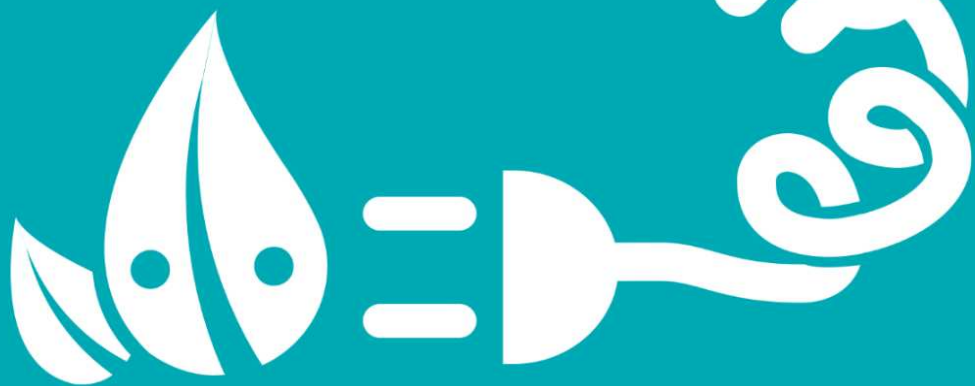
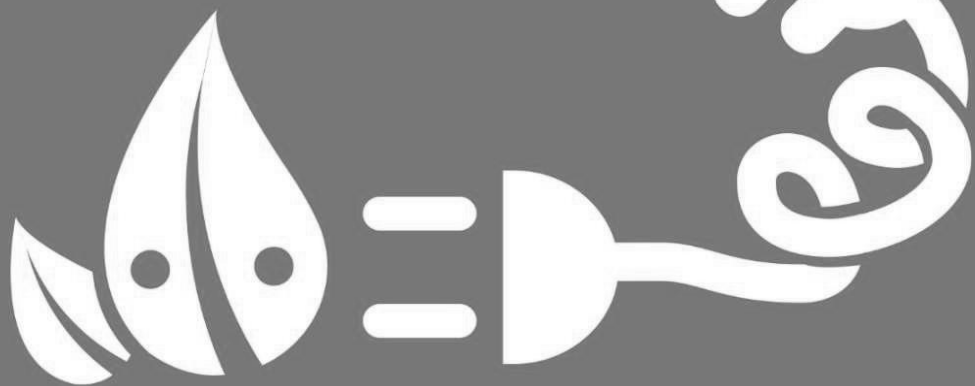


TRANSISI
ENERGI
BERBASIS
KOMUNITAS
DI KEPULAUAN DAN
WILAYAH TERPENCIL





**TRANSISI
ENERGI
BERBASIS
KOMUNITAS
DI KEPULAUAN DAN
WILAYAH TERPENCIL**



Transisi Energi Berbasis Komunitas di Kepulauan dan Wilayah Terpencil

*Community-Based Energy Transition
in Islands and Remote Areas*

Rachmawan Budiarto

Derajad Sulisty Widhyarto

Muhammad Sulaiman

(Editor)

Rachmawan Budiarto
Derajad Sulisty Widhyarto
Muhammad Sulaiman
Ahmad Rahma Wardhana
Icni Alif Safitri
Dintani Y. N. Na'imah
Fuji Rieng Prastowo
Dimas Deworo Puruhito
Oki Rahadianto Sutopo

Zakariya Arif Fikriyadi
Karina Larasati Kusumawardhani
Muhammad Rosyid Budiman
Gilang Puspoadi
Nanung A. Fitriyanto
Fuad Pontooyo
Irawan Eko Prabowo
Suhono
Agus Maryono

(Kontributor/Penulis)

2019



UNIVERSITAS GADJAH MADA
PUSAT STUDI ENERGI

Transisi Energi Berbasis Komunitas di Kepulauan dan Wilayah Terpencil (*Community Based Energy Transition in Islands and Remote Areas*)

Editor

Dr. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., G.P.
Derajad Sulisty Widhyarto, S.Sos., M.Si.
Muhammad Sulaiman, S.T., M.T., D.Eng.

Kontributor/Penulis

Rachmawan Budiarto (Dr., S.T., M.T., G.P.); Derajad Sulisty Widhyarto (S.Sos., M.Si.); Muhammad Sulaiman (S.T., M.T., D.Eng.); Ahmad Rahma Wardhana (S.T., M.Sc.); Icmi Alif Safitri (S.ST., M.Eng.); Dintani Yudhitya Noorzakiah Na'imah (S.T., M.Sc.); Fuji Rieng Prastowo (S.Sos., M.Sc.); Dimas Deworo Puruhito (Dr., S.P., M.P.); Oki Rahadian Sutopo (Ph.D.); Zakariya Arif Fikriyadi (S.T.); Karina Larasati Kusumawardhani (S.I.P.); Muhammad Rosyid Budiman (S.Sos.); Gilang Puspoadi (S.Sos.); Nanung Agus Fitriyanto (S.Pt., M.Sc., Ph.D.); Fuad Pontoiyo (S.Pd.T., M.Eng.); Irawan Eko Prabowo (S.T., M.Eng.); Suhono (S.T., M.Eng.); Agus Maryono (Dr.-Ing., Ir.).

Host dan Mitra Lokal

Jaringan Advokasi Pengelolaan Sumberdaya Alam (JAPESDA), Universitas Negeri Gorontalo, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Forum Kaledupa Toudani (FORKANI), Akademi Komunitas Kelautan dan Perikanan (AKKP) Wakatobi, PALAE, Karang Taruna, Jamaraka, PIKUL, Alfa Omega, Kupang Batanam, Geng Motor Imut, Universitas Nusa Cendana (Undana), dan Yayasan Wisnu

Penyelaras Akhir: Dintani Y. N. Na'imah (S.T., M.Sc.); Ahmad Rahma Wardhana (S.T., M.Sc.); Rachmawan Budiarto (Dr., S.T., M.T., G.P)

Desain Sampul dan Tata Letak: Gilang Puspoadi (S.Sos.) dan Rajib Khafif Arruzi (S.Si., M.Sc.)

Program Kerjasama: Hibah Global Environment Facility-Small Grants Programme United Nations Development Programme (GEF-SGP UNDP) kepada Pusat Studi Energi UGM, Sekolah Vokasi UGM, Pusat Kajian Kepemudaan (Youth Study Centre) Fakultas Ilmu Sosial dan Politik UGM dan Direktorat Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Gadjah Mada (UGM). Hibah difasilitasi oleh Yayasan Bina Usaha Lingkungan.

Diterbitkan oleh Pusat Studi Energi UGM

Pusat Studi Energi Universitas Gadjah Mada. Alamat: Sekip Blok K1-A Yogyakarta 55281. Telepon/Faksimili: +62274 549429. Email: pse@ugm.ac.id.

Cetakan Pertama November 2019

Cetakan Kedua Desember 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-623-91932-0-1

SAMBUTAN

WAKIL KETUA DEWAN PERWAKILAN RAKYAT

REPUBLIK INDONESIA

DR. (H.C.) RACHMAD GOBEL^{1,2}

Ketika pertama kali dihubungi untuk memberikan sambutan pada buku *Transisi Energi Berbasis Masyarakat di Kepulauan dan Wilayah Terpencil*, saya bersedia. Pertama, karena alasan pribadi –di mana salah satu lokasi yang dibahas di buku adalah provinsi di mana saya berasal, Gorontalo. Kedua, masalah energi terbarukan adalah isu yang menarik dan strategis untuk masa depan Indonesia dan global. Kedua hal itu, merupakan kepentingan strategis yang menjadi kepedulian semua pihak, termasuk DPR dalam kepentingan kemajuan industri dan pembangunan di masa depan.

Persoalan energi terbarukan memang kompleks. Sejak diterbitkan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dan kemudian didetailkan target-targetnya oleh Presiden Joko Widodo melalui Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017, masa depan energi terbarukan Indonesia dibayangi oleh besarnya orientasi tetapi marginal dalam pertumbuhan.

Oleh sebab itu, bukan waktunya lagi berkampanye tentang pentingnya energi terbarukan karena dampak energi fosil yang riil sudah berlangsung di berbagai penjuru Nusantara dan telah dirasakan secara nyata (pemanasan global dan perubahan iklim). Dalam kondisi nyata seperti itu maka yang diperlukan saat ini adalah langkah strategis yang serius dan terukur, untuk memulai sebuah masa transisi menuju penggunaan energi yang bersih dan ramah lingkungan.

Harapannya negeri ini akan mendapatkan manfaat positif yang tidak kecil, baik dari sisi ekonomi, pembangunan, dan lingkungan. Dengan demikian tindakan konkret ini akan menjadi *legacy* yang akan dikenang oleh generasi mendatang.

Dalam kaitan itu maka proses transisi yang dimaksud bukan hanya dilakukan dari sisi suplai, di mana negara sesuai amanat UUD Negara Republik Indonesia Tahun 1945, memiliki tanggung jawab pokok untuk menyelenggarakannya. Akan tetapi juga dari sisi permintaan, di mana pada bagian ini terdapat masyarakat pengguna jasa energi yang sangat beragam, yakni kondisi alam dan sosialnya.

Buku *Transisi Energi Berbasis Masyarakat di Kepulauan dan Wilayah Terpencil* merupakan gambaran dan paparan yang bagus untuk menambah literasi mengenai sudut pandang lain, bagaimana seharusnya peralihan energi dilakukan. Sementara itu, dari sisi sosial, budaya, dan religi, buku ini memberikan contoh yang baik soal religi dan kearifan lokal ketika membahas masyarakat Bali yang mayoritas Hindu, masyarakat Nusa Tenggara Timur yang mayoritas Kristen dan Katolik, serta masyarakat Wakatobi dan Gorontalo yang didominasi oleh muslim.

¹ Anggota DPR RI masa jabatan 2019-2024 dari Daerah Pemilihan Provinsi Gorontalo

² *Member Board of Association Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia*

Sementara dari sisi keadaan fisik lokasi, buku ini juga lengkap; Bagaimana perbukitan dan pantai di Bali sebagai surga pariwisata sekaligus sentra tenun dan minyak kelapa; Hutan dan semak di Nusa Tenggara Timur, yang menghasilkan produk pertanian, peternakan; dan perkebunan; Wilayah kepulauan di Wakatobi yang tenar sebagai sumber keindahan dan perikanannya, serta perbukitan yang penuh perkebunan di Gorontalo sebagai sentra produksi jagung.

Keragaman tersebut memiliki konsekuensi pada langkah pendekatan yang beragam pula, serta di ujungnya adalah solusi yang tidak seragam. Oleh sebab itu, kebhinekaan yang sesungguhnya bukanlah sekedar slogan, tetapi harus diwujudkan pada kebhinekaan dalam kebijakan, agar sesuai dengan suasana fisik lokasi dan kebatinan masyarakat.

Berbagai faktor dan fenomena inilah yang menjadi hal penting bagi kita semua, termasuk berbagai pihak terkait serius dan sungguh-sungguh menerapkan proses *bottom-up* dalam menyusun sebuah kebijakan.

Sebagai akhir kata sambutan ini, saya ucapkan terima kasih kepada *United Nations Development Programme*, serta Yayasan Bina Usaha Lingkungan melalui Hibah *Global Environment Facility-Small Grants Program* (GEF-SGP), sehingga kegiatan ini dapat terselenggara dengan baik. Terima kasih pula saya sampaikan kepada berbagai organisasi masyarakat sipil di empat lokasi tersebut, yang telah berjuang tak kenal lelah mencari titik kesetimbangan antara lingkungan, kesejahteraan, dan kohesi sosial di tengah masyarakat.

Dalam kata sambutan ini juga saya sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Universitas Gadjah Mada, melalui keempat lembaganya (Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat, Sekolah Vokasi, Pusat Studi Energi, dan *Youth Studies Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik) melakukan terobosan baik ini. Langkah itu tidak hanya menghasilkan bukti baru manfaat energi terbarukan di berbagai bidang kehidupan, tetapi juga memperkaya khazanah ilmu pengetahuan di bidang sosial sekaligus eksakta.

Mari kita terus bersinergi dalam bergerak, berbuat, dan bekerja untuk memperjuangkan kesejahteraan masyarakat, tanpa mengurangi daya dukung lingkungan, sesuai dengan kemampuan kita masing-masing. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memudahkan maksud baik kita untuk Indonesia tercinta. Aamiin.

Jakarta, 14 November 2019

DR. (H.C.) RACHMAD GOBEL

KATA PENGANTAR

Konsep energi terbarukan mulai dikenal pada tahun 1970-an, sebagai upaya untuk mengimbangi pengembangan energi berbahan bakar nuklir dan fosil. Definisi paling umum adalah sumber energi yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami, dan prosesnya berkelanjutan. Ada beberapa tantangan dalam mengupayakan akses dan pemerataan energi di Indonesia dengan menggunakan energi terbarukan. Salah satunya adalah biaya produksi dari pembangkit energi terbarukan masih relatif lebih tinggi sehingga dianggap kurang kompetitif dibanding biaya produksi dari pembangkit konvensional. Beberapa komponen untuk energi terbarukan juga masih diimpor, selain mempengaruhi harga produksi, juga menjadi tantangan untuk pemeliharaan.

Sejak tahun 2018, Universitas Gadjah Mada (UGM) melalui empat lembaganya (Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat, Sekolah Vokasi, Pusat Studi Energi, dan Pusat Kajian Kepemudaan Fakultas Ilmu Sosial dan Politik) bermitra dengan GEF SGP Indonesia untuk melakukan survey potensi energi dan merancang teknologi energi terbarukan yang tepat dan dibutuhkan di empat wilayah kerja GEF SGP Indonesia di fase ke-6. Ke empat wilayah tersebut adalah Pulau Semaui di Nusa Tenggara Timur, Pulau Nusa Penida di Bali, Pulau Kaledupa di Kepulauan Wakatobi, dan Gorontalo. Proses yang dilakukan oleh UGM ini adalah unik karena hasil dari kegiatan ini adalah sebuah model pemberdayaan komunitas lokal melalui energi terbarukan yang akan dikelola oleh komunitas itu sendiri. Masyarakat atau komunitas lokal dapat berperan sebagai pemilik modal, operator, dan penerima manfaat. Dengan melibatkan masyarakat, mereka memiliki rasa kepemilikan atas teknologi energi terbarukan tersebut. Pengoperasian dan perawatan sepenuhnya dapat dilakukan sendiri oleh masyarakat atau komunitas dengan *training* dari para *engineer*.

Buku ini bukanlah sebuah laporan kegiatan semata. Buku ini bercerita mengenai kebutuhan energi terbarukan di masyarakat lokal. Energi terbarukan yang tidak hanya digunakan untuk listrik, tetapi juga untuk menarik air dan disalurkan ke rumah-rumah penduduk.

Terimakasih kami sampaikan kepada teman-teman penulis dari UGM dan pihak-pihak lainnya yang terlibat dalam penulisan buku ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu .

Akhir kata kami sampaikan, selamat membaca, menikmati, dan berbuat sesuatu untuk menyebarkan cerita mereka.

Jakarta, November 2019

CATHARINA DWIHASTARINI
(Koordinator Nasional, GEF SGP Indonesia)

PENGANTAR TIM PENULIS

Kesiapan sosial dan teknologi energi terbarukan merupakan kajian dasar yang relevan guna pengembangan energi terbarukan untuk masyarakat di kepulauan, khususnya pulau kecil, dan daerah terpencil. Sebagai kajian sosial-teknologi yang elementer, konsep dan metodenya juga mengalami modifikasi menyesuaikan pada kondisi sosial masyarakat di lokasi. Tujuannya adalah mengajak masyarakat untuk terlibat menyusun rencana, mengimplementasikan dan menjaga keberlanjutan manfaat teknologi. Tim kajian sosial-teknologi Universitas Gadjah Mada (UGM), GEF-SGP UNDP dan lembaga swadaya masyarakat lokal bekerjasama dan terlibat mengkaji bersama kesiapan sosial-teknologi energi terbarukan masyarakat di Pulau Semau, Nusa Tenggara Timur, Pulau Nusa Penida, Kabupaten Klungkung, Bali, Pulau Kaledupa Kabupaten Wakatobi, serta daerah terpencil Tumba dan Muara Kopi di Gorontalo.

Tim Kajian sosial-teknologi UGM terdiri atas para peneliti dari empat lembaga di UGM: Pusat Studi Energi (PSE), Sekolah Vokasi (SV), Pusat Kajian Kepemudaan (YouSure), Fakultas Ilmu Sosial dan Politik dan Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat (DPKM). Kolaborasi lintas disiplin dan lembaga ini menunjukkan perhatian besar UGM terhadap isu energi terbarukan. Begitu pula kolaborasi antar peneliti sosial dan teknologi menunjukkan bahwa dimensi kerjasama kajian ini melintasi batas-batas disiplin ilmu. Ini menunjukkan kekuatan baru UGM dalam mengawal isu energi terbarukan di pulau – pulau kecil dan daerah terpencil. Para peneliti junior dan senior berkolaborasi membangun tim yang komprehensif dan telah berpengalaman di bidang kajian sosial dan teknologi terbarukan pada level nasional maupun internasional.

Membahas isu energi terbarukan sudah merupakan hal biasa, akan tetapi membahas energi terbarukan di pulau kecil dan wilayah terpencil merupakan hal yang tidak biasa-biasa saja. Kondisi tersebut memberi tantangan bagi peneliti untuk tetap fokus memberdayakan masyarakat dengan menggunakan teknologi energi terbarukan. Semangat untuk membantu masyarakat di pulau kecil dan daerah terpencil untuk setara dengan wilayah lain di Indonesia merupakan satu hal yang tidak bisa dipertukarkan dengan pengalaman yang lain. Untuk itu diperlukan kerja keras dan cerdas dalam mengajak masyarakat di lokasi yang menghadapi berbagai keterbatasan kondisi. Komunikasi yang dilakukan menerus dan intensif dengan GEF SGP serta para *host* dan mitra lokal (Jaringan Advokasi Pengelolaan Sumberdaya Alam (JAPESDA), Universitas Negeri Gorontalo, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Forum Kaledupa Toudani (FORKANI), Akademi Kelautan Perikanan (AKP) Wakatobi, PALAE, Karang Taruna, Jamaraka, PIKUL, Alfa Omega, Kupang Batanam, Geng Motor Imut, Universitas Nusa Cendana (Undana), dan Yayasan Wisnu) di empat lokasi tersebut menunjukkan nilai kebersamaan dan integrasi antar elemen energi terbarukan.

Tentu saja kebersamaan tersebut memberikan inspirasi pemberdayaan dan kolaborasi lebih luas lagi untuk energi terbarukan. Ucapan terima kasih kami

sampaikan kepada GEF-SGP UNDP yang telah memberi kepercayaan dan pendanaan kegiatan kajian di empat lokasi tersebut. Begitu pula kepada teman-teman mitra lokal, yang telah bersabar dan menjadi teman diskusi dan bagian dari tim survei lapangan bersama. Terima kasih kami sampaikan kepada masyarakat yang senantiasa terlibat dalam berbagai kegiatan dari saat awal perencanaan dan akhir pengembangan kapasitas. Kami tahu, ada tawa, puas, lelah, marah, dan sebal, yang semuanya merupakan proses yang tak akan hilang dalam ingatan. Semuanya justru semakin membuat kita lebih mengenal di lapangan. Terima kasih kami ucapkan pada UGM yang telah memberikan kesempatan pada peneliti-penelitinya untuk lebih mengenal masyarakat kepulauan dan daerah terpencil Indonesia, yang membuat UGM akan semakin kuat dalam kajian-kajian energi terbarukannya. Terima kasih kami sampaikan kepada masyarakat yang telah menerima para peneliti dengan senyum, kecurigaan di awal, serta kesediaan waktunya untuk berdiskusi panjang dengan para peneliti, dan memberikan data-data berharga bagi pembangunan di wilayahnya.

November 2019

Tim Penulis

DAFTAR ISI

SAMBUTAN WAKIL KETUA DEWAN PERWAKILAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
PENGANTAR TIM PENULIS	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
GLOSARIUM	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xx

BAB 1 PENDEKATAN TRANSDISIPLIN UNTUK TRANSISI ENERGI.1

1.1. Transisi Energi.....	1
1.1.1. Pertimbangan Multidimensional dalam Transisi Energi	3
1.1.2. Peran Utuh Manusia dalam Transisi Energi.....	4
1.2. Program oleh Multipihak.....	5
1.3. Pendekatan Transdisiplin	9
1.3.1. Survei Kebutuhan Energi.....	10
1.3.2. Survei Potensi Energi Terbarukan	11
1.3.3. Penetapan Lokasi Instalasi Teknologi Energi Terbarukan.....	12
1.3.4. Desain Instalasi Sistem Teknologi Energi Terbarukan.....	13
1.3.5. Diseminasi Desain Teknis dan Sosial	13
1.3.6. Inisiasi Kelembagaan	14
1.3.7. Peningkatan Kapasitas Teknis dan Sosial	14
1.3.8. Pembangunan Sistem Teknologi Energi Terbarukan	15
1.4. Terobosan Melalui Metode <i>Bottom-Up</i>	16
Daftar Pustaka	19

BAB 2 TEKNOLOGI ENERGI TERBARUKAN21

2.1. Energi Terbarukan di Indonesia.....	21
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	23
2.2.1. Komponen Utama PLTA.....	25
2.2.2. Proses Pembangunan PLTA	26
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	30
2.3.1. Pemanfaatan PLTS	31
2.3.2. Proses Perancangan: Beberapa Kekhasan PLTS.....	33
2.3.3. <i>Solar Water Pumping System</i> (SWPS).....	36
2.3.4. Keunikan Merancang SWPS: Air Sebagai <i>Beban</i>	38
2.4. Bioenergi	41
2.4.1. Biogas.....	42
2.4.2. Biomassa.....	44
2.4.3. Perencanaan Bioenergi adalah Mengelola Kehidupan.....	45

Daftar Pustaka	46
Daftar Tautan.....	47
BAB 3 DUA WAJAH NUSANTARA: AGRARIS DAN MARITIM.....	48
3.1. Sumberdaya Pertanian Nusantara	49
3.2. Peluang dan Tantangan Pertanian.....	53
3.3. Peluang dan Tantangan Sektor Peternakan.....	56
3.4. Mewujudkan Peternakan yang Berkelanjutan: Ayam Kampung dan Sapi	58
3.5. Kemaritiman Nusantara.....	62
3.6. Laut adalah Sumber Penghidupan	63
3.7. Wakatobi dan Potensi Maritimnya	64
Daftar Pustaka	67
Daftar Tautan.....	69
BAB 4 PENDEKATAN SOSIAL KELEMBAGAAN	70
4.1. Pendekatan Sosial Energi Terbarukan.....	70
4.2. Tujuh Langkah Mengubah Kelemahan Menjadi Kekuatan.....	73
Daftar Pustaka	79
BAB 5 ASA ENERGI TERBARUKAN DI NUSA PENIDA	80
5.1. Nusa Penida, <i>The Rising Star</i>	81
5.2. Sebelum Hadirnya Pariwisata: Tenun dan Minyak Kelapa.....	83
5.2.1. Tenun di Desa Tanglad	83
5.2.2. Minyak Kelapa di Desa Batukandik	86
5.3. Pemenuhan Energi di Nusa Penida	89
5.4. Rancangan Implementasi Energi Terbarukan	95
5.5. Nusa Penida di Masa Mendatang.....	103
Daftar Pustaka	106
Daftar Tautan.....	106
BAB 6 AIR SONDE DEKAT	108
6.1. Pendahuluan: <i>Air Sonde Dekat!</i>	108
6.2. Nusa Bungtilu: Yang Mistis, Yang Eksotis	112
6.3. <i>Apan kloma ki lislasa kon ui lislasa</i> - Gemuknya bumi, sedapnya air... 115	
6.4. Air dan Pertanian di Semau.....	116
6.4.1. Keberadaan Air	116
6.4.2. Paradoks yang Unik: Sulit Air, Namun Kaya Hasil Pertanian.. 121	
6.5. Pemenuhan Energi di Pulau Semau	124
6.6. Rancangan Implementasi Energi Terbarukan	127
6.6.1. Desa Uiasa.....	128
6.6.2. Desa Batuinan.....	131
6.6.3. Desa Onansila	133
6.7. Masa Depan Pulau Semau	135
Daftar Pustaka	138

BAB 7 WAKATOBI CERMIN KEMARITIMAN	139
7.1. Bentang Alam Wakatobi	139
7.2. Suku Bajo Mantigola.....	143
7.3. Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih	147
7.3.1. Desa Pajam.....	147
7.3.1. Desa Horuo dan Desa Mantigola	151
7.4. Pemenuhan Kebutuhan Energi	153
7.5. Proses Desain Implementasi Energi Terbarukan: Pencarian Air dan Sistem Kelembagaan.....	159
7.6. Masa Depan Kaledupa	167
Daftar Pustaka.....	170
Daftar Tautan.....	170
BAB 8 BARAKATI HUIDU NANTU ODE HULONDTALO.....	171
8.1. Bentang Alam Lokasi Kajian.....	171
8.2. Suaka Margasatwa Nantu-Boliyohuto	174
8.3. Migrasi untuk Kehidupan yang Lebih Baik.....	175
8.4. Perkebunan dan Pertanian sebagai Sumber Penghidupan.....	179
8.4.1. Perkebunan dan Pertanian di Tumba	179
8.4.2. Perkebunan dan Pertanian di Muara Kopi	181
8.5. Pemenuhan Energi Masyarakat	182
8.5.1. Potensi Energi Air di Tumba	185
8.5.2. Potensi Energi Matahari di Muara Kopi	187
8.5.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SP3	188
8.6. Perancangan Implementasi Energi Terbarukan	189
8.7. Menyongsong Masa Depan Muarakopi dan Tumba	193
Daftar Pustaka	195
Daftar Tautan.....	195
BAB 9 PENUTUP	197
9.1. Menuju Era Transdisiplin	197
9.2. Penyiapan Peluang Pengembangan	200
9.3. Berbagai Keterbatasan.....	201
INDEKS.....	203
BIOGRAFI.....	206

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Skema pelaksanaan kajian multipihak.....	8
Gambar 1. 2	Kerangka Kerja Proses Bottom-Up.....	16
Gambar 2. 1	Perkiraan waktu yang diperlukan untuk produksi berbagai sumber energi.....	22
Gambar 2. 2	Tipikal pembangkit listrik tenaga air dengan skala mikro....	24
Gambar 2. 3	Tipikal sistem energi surya (PLTS).....	31
Gambar 2. 4	Skema Solar Water Pumping System (SWPS).....	37
Gambar 2. 5	Alur Perancangan SWPS.....	39
Gambar 2. 6	Konfigurasi pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi .	42
Gambar 2. 7	Skema tipikal biogas.....	43
Gambar 3. 1	Perkembangan Produksi dan Konsumsi Bawang Merah Indonesia	54
Gambar 3. 2	Berbagai jenis pembiayaan pada usaha perikanan beserta nilainya, tahun 2016-2018	64
Gambar 5. 1	Lokasi Pulau Nusa Penida dan Desa – Desa yang Dikunjungi	80
Gambar 5. 2	Wisatawan lokal dan mancanegara memadati pelabuhan Sanur untuk menyeberang ke Nusa Penida.....	82
Gambar 5. 3	Salah satu ATBM yang ada di desa Tanglad.....	84
Gambar 5. 4	Ibu Nyoman Narsi sedang istirahat setelah menenun dari pagi hari.....	85
Gambar 5. 5	Mesin pamarut kelapa yang memanfaatkan pompa air listrik sebagai penggerak	86
Gambar 5. 6	Seorang perempuan sedang memarut kelapa di rumah ibu kepala dusun.....	87
Gambar 5. 7	Kanan: Minyak Kelapa yang dijual di warung sekitar Desa Batukandik; Kiri: Proses Penjemuran Santan.....	88
Gambar 5. 8	Penjualan listrik di Bali tahun 2018	89
Gambar 5. 9	Kapasitas terpasang pembangkit listrik di wilayah Bali	90
Gambar 5. 10	Instalasi PLTB di Bukit Mundi, Nusa Penida.....	91
Gambar 5. 11	Dapur kotor di Nusa Penida	92
Gambar 5. 12	Kondisi kandang komunal dari program Simantri di Desa Batumadeg.....	93
Gambar 5. 13	Digester biogas yang sudah tidak beroperasi dari program Simantri di Desa Batumadeg.....	94

Gambar 5. 14	Intervensi Energi Terbarukan di Desa Batukandik dan desa Tanglad	96
Gambar 5. 15	Focus Group Discussion dengan Kelompok Pembuat Minyak Kelapa	97
Gambar 5. 16	Diskusi dengan Kelompok Tenun Mesari dan STT Desa Tanglad	98
Gambar 5. 17	Pengisian Kuesioner oleh kelompok Tenun Mesari dan STT Desa Tanglad.....	99
Gambar 5. 18	Penyampaian Materi Budidaya Kelapa oleh Perwakilan IDEP Foundation	100
Gambar 5. 19	Penyampaian Materi Teknik Oleh Tim UGM	101
Gambar 5. 20	Diskusi Sosial Kelembagaan Dipimpin oleh Kepala Dusun Batukandik II dan difasilitasi oleh Tim UGM	101
Gambar 5. 21	Penandatanganan Surat Pernyataan oleh Ketua Kelompok Sari Tanusan.....	102
Gambar 5. 22	Jarak Biogas Komunal di Batumadeg dengan Rumah Warga Terdekat.....	104
Gambar 5. 23	Foto cubang di salah satu rumah masyarakat	105
Gambar 6. 1	Pulau Semau.....	109
Gambar 6. 2	Lokasi Desa Onansila di Pulau Semau.....	111
Gambar 6. 3	Lokasi Desa Uiasa di Pulau Semau	111
Gambar 6. 4	Lokasi Desa Batuinan di Pulau Semau	112
Gambar 6. 5	Buku Harian Wallace saat riset lapangan di Pulau Semau .	113
Gambar 6. 6	Sistem Perkampungan Berpagar di Batuinan	115
Gambar 6. 7	Pohon Beringin di Onansila	116
Gambar 6. 8	Mata Air Uiasa	118
Gambar 6. 9	Generator Listrik untuk Pemompaan Air di Desa Uiasa.....	119
Gambar 6. 10	Bak Penampungan Air di Titik Tertinggi Desa Uiasa.....	119
Gambar 6. 11	Jaringan Pipa Distribusi Air Desa Uiasa.....	120
Gambar 6. 12	Tanaman Pangan di Sekitar Rumah.....	121
Gambar 6. 13	Pagar Memasuki Zona Peternakan	122
Gambar 6. 14	Zona Peternakan.....	123
Gambar 6. 15	Peternakan di Zona Pertanian (1)	123
Gambar 6. 16	Peternakan di Zona Pertanian (2)	124
Gambar 6. 17	Konsumsi Listrik Menurut Golongan Pelanggan.....	125
Gambar 6. 18	Sumber pembangkit listrik di Kabupaten Kupang	125
Gambar 6. 19	PLTD Semau.....	126
Gambar 6. 20	PLTS Off Grid Hybrid Kapasitas 450 kWp Semau	126
Gambar 6. 21	Solar Water Pumping System (SWPS) di Dusun 2 Desa Uiasa	129
Gambar 6. 22	Sumur Bor di Dusun 2 Desa Uiasa	130

Gambar 6. 23	Sumur Pamsimas Desa Batuinan.....	131
Gambar 6. 24	Sumur Milik Bapak Salmon Putislulut (Kaka Ama/tetua desa)	132
Gambar 6. 25	Sumur Tua Desa Onansila (1)	133
Gambar 6. 26	Sumur Tua Desa Onansila (2)	134
Gambar 6. 27	Ladang Pertanian Bawang Merah di Desa Onansila.....	134
Gambar 6. 28	Salah Satu Sumur di Ladang Pertanian Bawang Merah di Desa Onansila	135
Gambar 7. 1	Pulau – Pulau Besar di Kabupaten Wakatobi	139
Gambar 7. 2	Lokasi Desa Pajam.....	141
Gambar 7. 3	Lokasi Desa Horuo.....	141
Gambar 7. 4	Lokasi Desa Mantigola Makmur	142
Gambar 7. 5	Jembatan penghubung desa Mantigola dengan daratan.....	143
Gambar 7. 6	Seorang anak sedang berjalan di tengah permukiman Mantigola.....	144
Gambar 7. 7	Suasana sepulang sekolah di Mantigola.....	145
Gambar 7. 8	Warga desa Mantigola menggunakan sampan untuk mengambil air bersih di daratan. Hampir semua warga Mantigola mahir menggunakan sampan.....	146
Gambar 7. 9	Dua sumur Te'ewuwu bawah untuk mandi dan air minum	147
Gambar 7. 10	Sumur Te'ewuwu bawah yang khusus digunakan mandi warga laki-laki	147
Gambar 7. 11	Air di sumur Te'ewuwu bawah untuk minum (kiri) dan untuk mandi (kanan)	148
Gambar 7. 12	Sumur Te'ewuwu	148
Gambar 7. 13	Penjual air keliling di Desa Pajam	149
Gambar 7. 14	Pipa (kiri) dan toren (kanan) yang tersedia melalui program Pamsimas.....	150
Gambar 7. 15	Lokasi sumur-sumur di sekitar Desa Pajam	151
Gambar 7. 16	Pipa-pipa yang digunakan untuk mengalirkan air bersih ke Horuo laut	152
Gambar 7. 17	Penduduk mengambil air di darat (kanan) dan membawanya ke kampung laut menggunakan sampan (kiri).....	152
Gambar 7. 18	Sumber air (kiri) dan toren (kanan) yang sudah dibangun untuk Horuo laut.....	153
Gambar 7. 19	Persentase kapasitas terpasang di Provinsi Sulawesi Tenggara	154
Gambar 7. 20	Persentase Penggunaan Listrik di Kabupaten Wakatobi Berdasarkan Sektor Pelanggan	154

Gambar 7. 21	Tipikal peralatan elektronik yang dimiliki oleh warga desa di Pulau Kaledupa, Wakatobi.....	156
Gambar 7. 22	Dapur salah seorang warga Desa Pajam, Kaledupa. Kesejahteraan warga dapat dilihat dari seberapa banyak dan seberapa sering kompor minyak digunakan. Warga menengah ke bawah lebih sering menggunakan kayu bakar dibandingkan dengan kompor minyak tanah.	157
Gambar 7. 23	Pemetaan masalah dan potensi intervensi	158
Gambar 7. 24	Kegiatan Focus Group Discussion (FGD) di Desa Pajam...	159
Gambar 7. 25	Opsi teknologi dan organisasi yang bertanggungjawab dalam implementasi pasca-instalasi. Teknologi telah dipetakan saat kerja lapangan sebelum FGD, sedangkan penentuan organisasi dilakukan saat FGD berlangsung dengan diskusi langsung dengan perwakilan warga.....	160
Gambar 7. 26	Kegiatan Focus Group Discussion (FGD) di Desa Mantigola	161
Gambar 7. 27	Diskusi dengan tokoh masyarakat desa Horuo.....	162
Gambar 7. 28	Sumur bor yang pernah dibuat oleh masyarakat Desa Pajam	163
Gambar 7. 29	Masyarakat lokal melakukan pemetaan masalah.....	164
Gambar 7. 30	Warga yang menjadi peserta FGD mempresentasikan perhitungan panel surya.....	165
Gambar 7. 31	Paparan mengenai pengolahan ikan oleh narasumber dari Akademi Komunitas Kelautan dan Perikanan (AKKP) Wakatobi.....	166
Gambar 7. 32	Pengelolaan Energi Terbarukan yang Terintegrasi dengan Kelembagaan Masyarakat Lokal.....	166
Gambar 8. 1	Kondisi Jalan Dusun Muara Kopi.....	173
Gambar 8. 2	Moda Transportasi menuju dan di sekitar Tumba	173
Gambar 8. 3	Lokasi SM Nantu-Boliyohuto.....	174
Gambar 8. 4	Kronologi migrasi masyarakat Tumba	177
Gambar 8. 5	Melimpahnya coklat hasil panen di Tumba	180
Gambar 8. 6	Kapasitas Terpasang Pembangkit Provinsi Gorontalo	182
Gambar 8. 7	Energi Terjual per Kelompok Pelanggan (GWh)	183
Gambar 8. 8	Tungku yang digunakan masyarakat Tumba untuk memasak	184
Gambar 8. 9	Tungku yang digunakan masyarakat Dusun Muara Kopi untuk memasak	185

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Peranan lembaga-lembaga pelaksana program.....	6
Tabel 2. 1	Potensi energi terbarukan di Indonesia (Presiden RI, 2017)..	22
Tabel 2. 2	Klasifikasi PLTS berdasarkan jenis dan konektivitasnya	32
Tabel 2. 3	Rancangan pembiayaan PLTS di Desa Rawasari, Jambi	35
Tabel 3. 1	Luas Lahan Sawah Irigasi di Indonesia	50
Tabel 3. 2	Level Mekanisasi Pertanian di beberapa negara	56
Tabel 3. 3	Produksi perikanan tangkap Indonesia 2015-2017.....	64
Tabel 3. 5	Profil pembiayaan usaha perikanan Wakatobi hasil penelitian Asriadin dkk. (2017), Surnia dkk. (2017), dan Sah dkk. (2018)	66
Tabel 5. 1	Potensi Biogas di Nusa Penida	103
Tabel 6. 1	Pembagian Desa di dua kecamatan Pulau Semau.....	110
Tabel 6. 2	Beberapa marga mayoritas Suku Helong di Pulau Semau..	113
Tabel 6. 3	Beberapa marga mayoritas Suku Helong di Desa Batuinan	114
Tabel 6. 4	Beberapa marga mayoritas Suku Rote di Desa Onansila	114
Tabel 6. 5	Kegiatan produktif yang berpotensi dikembangkan di Semau	136
Tabel 8. 1	Batas-batas lokasi kajian di tingkat Desa.....	172

GLOSARIUM

<i>agroforestri</i>	: sistem pertanian tanaman pangan dan tanaman kehutanan yang ditanam dalam lahan yang sama
<i>alternating current</i>	: aliran listrik bolak-balik, seperti yang terdapat pada listrik PLN
<i>back bone</i>	: tulang punggung, yakni sistem yang menjadi pemasok utama
<i>back-up</i>	: cadangan, yakni sistem yang menjadi cadangan
<i>bottom up</i>	: pendekatan yang berasal dari bawah ke atas atau dari masyarakat ke pemerintah atau negara
<i>capacity building</i>	: peningkatan kapasitas, yakni proses meningkatkan kemampuan pengetahuan dan keterampilan, serta sikap dan perilaku
<i>civil society</i>	: kelompok atau organisasi masyarakat sipil
<i>client</i>	: klien atau pelanggan
<i>confirmatory</i>	: proses pengujian terhadap indikator-indikator
<i>corporate social responsibility</i>	: tanggung jawab sosial terhadap lingkungan sekitar yang dilakukan oleh sebuah perusahaan dalam bentuk berbagai kegiatan
<i>culture</i>	: budaya
<i>current meter</i>	: alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air
<i>demand</i>	: permintaan, yakni nilai yang diminta atau dibutuhkan oleh pengguna produk barang atau jasa
<i>detailed engineering design</i>	: desain teknis detail, yakni desain perancangan teknologi yang detail, karena menyangkut berbagai aspek hingga teknologi dapat diterapkan
<i>digital marketing</i>	: pemasaran dengan memanfaatkan media digital
<i>direct current</i>	: aliran listrik searah, seperti yang terdapat di baterai
<i>etnografis</i>	: deskripsi tentang kebudayaan suku-suku bangsa
<i>exit strategy</i>	: strategi untuk keluar dari sebuah kondisi
<i>eksisting / existing</i>	: kondisi saat ini, yakni pada saat pengambilan data dilakukan
<i>elektrikal</i>	: berkaitan dengan hal-hal kelistrikan
<i>focus group discussion</i>	: diskusi kelompok terfokus, yakni diskusi yang dilakukan secara berkelompok untuk membahas persoalan tertentu
<i>fotovoltaik</i>	: suatu bahan yang dapat menghasilkan listrik (voltaik) akibat ditimpa cahaya (foto)

G20	: organisasi 20 pemerintahan negara dengan Produk Domestik Bruto terbesar
Gatrik	: Ketenagalistrikan, yakni salah satu direktorat jenderal di Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia
<i>green job</i>	: pekerjaan hijau, yakni lapangan pekerjaan di bidang baru yang berkaitan dengan lingkungan atau bidang lama namun lebih peduli pada lingkungan
<i>initial assessment</i>	: penilaian awal, yakni melakukan penilaian awal terhadap suatu objek, tentang berbagai aspek yang berkaitan dengan bidang tertentu
holistik	: pendekatan yang meninjau berbagai perspektif beserta keterkaitannya satu sama lain
hibrid / <i>hybrid</i>	: campuran, yakni sistem energi yang sumbernya lebih dari satu jenis
<i>Kaka Ama</i>	: Kepala marga Suku Helong
<i>lesson learned</i>	: pembelajaran pengalaman, yakni pelajaran yang diperoleh dari sebuah pengalaman
<i>maintenance</i>	: pemeliharaan, yakni upaya rutin memelihara sistem energi agar dapat beroperasi secara optimal sesuai dengan usia teknisnya
<i>Maneleo</i>	: Kepala marga Suku Rote
mdpl	: meter di atas permukaan laut
mekanikal	: berkaitan dengan hal-hal mekanis
<i>off grid</i>	: tidak terhubung dengan jaringan listrik
<i>onfarm</i>	: proses yang berkaitan langsung dengan budidaya sampai dengan panen
<i>on grid</i>	: terhubung dengan jaringan listrik
<i>operational</i>	: operasional, yakni difungsikannya sebuah sistem energi sehingga menghasilkan jasa berupa energi listrik atau panas
<i>punishment</i>	: sanksi atau hukuman
<i>stand alone</i>	: berdiri sendiri, yakni sebuah sistem yang tidak terhubung dengan jaringan listrik (sama dengan pengertian <i>off grid</i>)
<i>startup</i>	: perusahaan rintisan
revitalisasi	: proses, perbuatan menghidupkan atau menggiatkan kembali
<i>skills</i>	: keterampilan
<i>social inequality</i>	: ketidakadilan sosial
<i>transfer of knowledge</i>	: transfer pengetahuan

top-down : pendekatan dari atas ke bawah, yakni dari otoritas yang lebih tinggi (misal: negara atau pemerintah) kepada masyarakat

DAFTAR SINGKATAN

AKKP	: Akademi Komunitas Kelautan Perikanan
ATBM	: Alat Tenun Bukan Mesin
BUMDES	: Badan Usaha Milik Desa
DED	: Detailed Engineering Design
FGD	: Focus Group Discussion
FORKANI	: Forum Kahedupa Toudani
HTI	: Hutan Tanaman Industri
JAPESDA	: Jaringan Advokasi Pengelolaan Sumberdaya alam
KK	: Kepala Keluarga
KKN	: Kuliah Kerja Nyata
KUD	: Koperasi Unit Desa
kWh	: kilo-watt hour
MDPL	: meter di atas permukaan air laut
MW	: Megawatt
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
OPEC	: Organization of the Petroleum Exporting Countries
OPT	: Organisme Pengganggu Tanaman
PAMSIMAS	: Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
PKEPKL	: Pusat Kajian Ekologi Pesisir berbasis Kearifan Lokal
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTB	: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTG	: Pembangkit Listrik Tenaga Gas
PLTM	: Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro
PLTMG	: Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas
PLTMH	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
SKPD	: Satuan Kerja Perangkat Daerah
SM	: Suaka Margasatwa
STT	: Sekaa Taruna Taruni

STT : Sekar Taruna Taruni
SWPS : *Solar Water Pumping System*
UNDANA : Universitas Nusa Cendana
UPT : Unit Pemukiman Transmigrasi
WP : *Watt-peak*

BAB 1

PENDEKATAN TRANSDISIPLIN UNTUK TRANSISI ENERGI

**Rachmawan Budiarto,
Derajad Sulistyو Widhyarto,
Muhammad Sulaiman**

1.1. Transisi Energi

Energi merupakan salah satu pilar utama yang menopang manusia dalam pembentukan peradaban. Saat ini Indonesia, dan negara-negara lain di dunia, secara umum masih menggantungkan pemenuhan kebutuhan energinya pada berbagai sumber dan teknologi energi fosil. Tahun 2017 sebanyak 79,7% dari konsumsi energi final dunia total ditopang oleh berbagai sumber energi fosil (REN21, 2019).

Sebagai konsekuensi dari penggunaan energi ini, bermunculan berbagai tantangan besar dan sistemik yang saling terkait. Tantangan tersebut antara lain adalah perubahan iklim global dan pasokan minyak bumi yang semakin rentan dan terbatas, dengan segala konsekuensi rumitnya. Konsekuensi tersebut demikian luas dan dalam; antara lain mencakup berbagai aspek pembangunan berkelanjutan, termasuk antara lain aspek keamanan dan bahkan kedaulatan negara.

Berbagai tantangan tersebut memberi dorongan makin kuat agar Indonesia dan dunia secara keseluruhan melakukan transisi menuju sistem energi yang menyandarkan diri pada energi baru dan terbarukan secara dominan. Sistem energi ini memberi peluang keberlanjutan dalam berbagai aspek.

Transisi menjadi pilihan yang tak bisa lagi ditawar. Tahun 2017 sebesar 18,1% konsumsi energi final ditopang oleh berbagai energi terbarukan. Dalam periode 2006 – 2016 konsumsi energi terbarukan naik rerata 0,8% per tahunnya (REN21, 2019). IRENA (2019) menunjukkan bahwa di dunia, peran energi terbarukan dalam pembangkitan listrik meningkat dari 18% (tahun 2000) menjadi 20% (tahun 2010) dan kemudian 25% (tahun 2018). Dalam simulasinya, IRENA memprediksi bahwa angka tersebut bisa mencapai 86% di tahun 2050. Sementara itu, Indonesia menargetkan kenaikan peran energi baru dan terbarukan dalam bauran energinya menjadi paling sedikit 23% pada tahun 2025 dan menjadi 31% pada tahun 2050.

Yang menarik, transisi sistem energi ini menawarkan peluang unik untuk memberi solusi atas berbagai masalah. Miller (2014) menuliskan bahwa transisi ini berpeluang untuk secara luas memperbaiki hal-hal terkait keadilan. Selama ini geopolitik energi dipengaruhi atau diatur oleh ekspektasi kelangkaan, anggapan bahwa cadangan minyak dan gas bumi terbatas, dan bahwa ketika permintaan global meningkat, persaingan untuk mendapatkan yang tersisa akan menjadi semakin ketat. Sementara itu, sekian banyak analisis menunjukkan bahwa permintaan global untuk bahan bakar fosil seperti minyak dan gas alam akan mulai berkontraksi jauh sebelum pasokan berkurang signifikan, saat negara-negara di dunia melakukan berbagai langkah pengurangan emisi gas rumah kaca (Klare, 2015). Tentu saja, pada saat pemanfaatan energi terbarukan jauh melampaui energi fosil, maka geopolitik terkait energi terbarukan akan mendapat perhatian yang kuat. Ini terkait antara lain bahan baku, rantai pasok dan teknologi (O'Sullivan dkk., 2017).

Saat ini sistem energi umumnya ditopang oleh berbagai pembangkit listrik dan kilang minyak besar dan terpusat. Namun demikian, sebagai dampak sifat ketersediaan energi baru dan terbarukan yang tidak terpusat, transisi akan menampilkan bentuk baru yang akan lebih umum dijumpai, yaitu sistem yang terdistribusi. Indonesia dan masing-masing negara lain akan memilih bentuk dan ritme transisi yang khas yang berlainan satu dengan yang lainnya, tergantung pada berbagai kombinasi variabel latar belakang dan pendorongnya yang beragam.

Dalam banyak kondisi, dalam sistem terdistribusi ini unit konversi energi akan terletak dekat dengan konsumen energi. Bahkan konsumen energi tersebut akan mampu menjadi sekaligus pemasok energi. Akan bermunculan unit-unit konversi energi berukuran lebih kecil dibandingkan dengan yang lazim saat ini. Konsekuensinya, sistem terdistribusi ini akan mendorong tidak hanya distribusi teknologi, namun juga distribusi kompetensi, kepemilikan, kemampuan dan wewenang pengambilan keputusan serta tanggung jawab dalam pasokan energi. Transisi ini mencakup berbagai hal dalam dimensi politik, ekonomi, sosial, dan teknologi, tergantung pada corak dan tingkat desentralisasi (Alanne dan Saari, 2006).

Sejarah menunjukkan bahwa transisi sistem energi penuh dengan inovasi sebagai usaha menghadapi berbagai kelangkaan dan keterbatasan (O'Connor, 2010). Transisi ini berjalan dalam periode waktu yang tidak singkat, yaitu puluhan hingga lebih dari seratus tahun (Fouquet, 2016). Definisi transisi untuk mengukur periode ini adalah dari penemuan teknologi kunci pemanfaatan suatu sumberdaya energi ke pemanfaatannya mencapai kontribusi 80% (atau puncak, jika tidak mencapai 80%) untuk beragam kebutuhan; pengkondisian udara, pasokan listrik, transportasi dan

lainnya. Di masa mendatang, transisi akan dinilai keberhasilannya dari berbagai hal secara komprehensif, antara lain keberlanjutan dan keamanan pasokan energi, kompatibilitas lingkungan, serta berbagai indikator sosial, finansial dan ekonomi lainnya.

1.1.1. Pertimbangan Multidimensional dalam Transisi Energi

Transisi sistem energi akan memberi pengaruh tidak hanya pada hal terbatas terkait produksi (ekstraksi, konversi), pasok dan konsumsi energi, namun juga berbagai hal luas terkait lainnya dalam berbagai skala. Cherp dkk. (2018) menguraikan bahwa perkembangan ekonomi, inovasi teknologi, dan perubahan kebijakan merupakan faktor yang membentuk transisi energi. Transisi energi nasional bisa dilihat dari tiga perspektif: tekno-ekonomi, sosio-teknis dan politik.

Transisi tersebut akan dan perlu disertai dengan transformasi komunitas dan lingkungan (Van Der Schoor dan Scholtens, 2014), baik kota maupun desa. Transisi ini dapat menimbulkan konsekuensi besar di seluruh masyarakat. Masalah yang lebih mendasar juga dipertaruhkan ketika individu dan komunitas perlu mengkonfigurasi ulang tata nilai, perilaku, hubungan, dan lembaga terkait teknologi sistem energi yang baru.

Terkait dengan hal tersebut, bisa dipahami ketika Süsser dkk. (2016) menekankan bahwa kebijakan energi, skema pendanaan, dan struktur administrasi/kelembagaan yang dikembangkan harus mengakui elemen-elemen penting sosial-geografi lokal dalam konteks transisi sistem energi yang berkelanjutan dan terdesentralisasi.

Sementara itu, masih terdapat beragam hambatan yang harus disikapi dalam transisi ini. Hambatan tersebut meliputi antara lain jaringan energi yang terpusat dan kompleks. Yang lainnya adalah hambatan untuk meningkatkan peran teknologi energi terbarukan (Koster dan Anderies, 2013). Sementara itu studi kelayakan teknis dan berbagai pemodelan di bidang energi banyak dikritik karena ketidakmampuannya dalam mengintegrasikan berbagai pertimbangan terkait antara lain para aktor sosial, dinamika sosial-politik, dan sifat *co-evolving* masyarakat dan teknologi. Kerangka kerja yang secara memadai membahas unsur-unsur transisi sosial-teknis ini sering sulit diintegrasikan dalam analisis kuantitatif energi (Li dkk., 2015). Untuk itu diperlukan usaha guna membangun kapasitas dan kesepakatan untuk membangkitkan aksi kolektif dalam kegiatan yang beragam.

Semua hal ini membutuhkan pendekatan multidisiplin. Pendekatan tersebut bukan sekedar untuk mengkompilasi fakta dari banyak sumber. Lebih dari itu hal tersebut dibutuhkan untuk memberi peluang bagi berbagai posisi dan sudut pandang yang berbeda untuk menguraikan berbagai keterbatasan yang muncul dari perbedaan tersebut (Jasanoff, 2018).

1.1.2. Peran Uluh Manusia dalam Transisi Energi

Formulasi visi yang saat ini banyak memandu transisi sistem energi biasa memandang pembangunan sebagai sarana untuk mencapai masa depan yang lebih berkelanjutan, walaupun pengalaman menunjukkan hubungan yang kompleks serta tidak pasti antara kesejahteraan dan keberlanjutan. Sementara itu umumnya perhatian lebih diberikan kepada perubahan teknologi yang dipandang penting untuk transisi. Padahal, transisi sistem energi bukan hanya merupakan pertanyaan tentang bagaimana dan dimana pembangkit listrik baru akan dibangun. Transisi mencakup pertanyaan yang jauh lebih luas dan dalam, yaitu dunia seperti apa yang akan bisa dihuni, iklim seperti apa yang dinikmati, dan siapa saja yang akan berkembang dan menjadi sejahtera (Miller dkk., 2014).

Perhatian kurang diberikan pada fakta bahwa kesenjangan dalam masyarakat menuntut solusi yang berbeda. Transisi harus dijalankan dengan memperhatikan penegakan keadilan sosial (Jasanoff, 2018).

Sementara itu, tanpa penerimaan/dukungan publik (*public acceptance*) dan dukungan untuk perubahan, transisi energi berkelanjutan tidak mungkin berjalan. Penerimaan publik tersebut merupakan sesuatu yang tidak sederhana; tergantung antara lain pada karakteristik proyek energi, lokasi program tersebut, serta berbagai faktor psikologis dan sosial secara umum. Ini terkait antara lain pada kebutuhan akan keadilan sosial. Selain itu, penerimaan publik bersifat dinamis, berkembang seiring waktu dan dapat mewujudkan dalam berbagai bentuk.

Terkait dengan itu, tidak ada solusi tunggal yang dapat menjawab tantangan kompleks ini. Perlu dikembangkan berbagai opsi solusi untuk juga memperoleh penerimaan publik. Diperlukan komunikasi dua arah agar peran masyarakat dapat diinternalisasi secara memadai ke dalam kebijakan yang disusun. Masuknya peran masyarakat secara inheren dalam kebijakan merupakan hal kritical demi kesuksesan transisi energi.

Sayangnya, walau seharusnya dimasukkan dalam proses perencanaan sejak awal, penerimaan publik sering terlambat diusahakan dan dikelola dengan baik. Para insinyur, pembuat kebijakan, dan pengembang program cenderung salah dalam menilai kompleksitas dan penyebab munculnya resistensi publik (Perlaviciute dkk., 2018).

Untuk itu diperlukan pertimbangan yang lebih memanusiakan kebijakan energi (tidak didominasi oleh pertimbangan tekno-ekonomi), memposisikan energi ke dalam wacana produktif yang dibangun oleh beragam sisi pengalaman manusia, identitas sosial, dan makna yang diyakini oleh publik. Perlu dibangun keseimbangan partisipasi yang memadai, rasa hormat pada berbagai posisi alternatif, dan perasaan inklusi di antara berbagai pemangku kepentingan yang berasal dari latar belakang dan pengalaman yang sangat berbeda terkait energi (Miller dkk., 2014).

Diperlukan perencanaan sosial (*social planning*), yaitu memahami dan mempersiapkan dampak sosial dari transisi energi, serta mengembangkan strategi untuk memasukkan pertimbangan ini ke dalam kebijakan energi. Ini menjadi tantangan yang menarik mengingat saat ini kebijakan energi masih jarang yang secara memadai memasukkan dimensi sosial dari perubahan sistem energi secara disengaja, eksplisit, dan luas (Miller dan Richter, 2014).

Transisi energi yang berkelanjutan merupakan sebuah proses jangka panjang. Transisi menuju sistem rendah karbon dengan target-target besar lainnya yang menempati posisi prioritas tersebut tetap perlu dijalankan dengan memberi waktu masyarakat untuk beradaptasi dengan dinamika, relasi, dan berbagai ketidakjelasan dari sistem yang baru (Mundaca dkk., 2018).

Inisiatif energi di tingkat lokal akan berkontribusi pada pengembangan sistem energi berkelanjutan dengan desentralisasi sebagai salah satu cirinya. Terkait hal tersebut diperlukan visi bersama (Van der Schoor dan Scholtens, 2014). Perlaviciute dkk. (2018) memaparkan perlunya tim yang mampu mengenali berbagai kekhawatiran yang berkembang di dalam masyarakat. Masyarakat perlu diberi kesempatan yang cukup untuk secara kolektif mencerna berbagai hal yang muncul. Bisa dibangun berbagai skenario yang dihasilkan melalui proses musyawarah dan harmonisasi yang menyatukan beragam narasi tentang masa depan yang bisa dipahami (Miller dkk., 2014). Ini antara lain agar berbagai keputusan yang diambil tidak menyebabkan ketidakadilan atau rasa ketidakadilan. Eagle dkk. (2017) mengungkapkan perlunya juga eksplorasi peran pemasaran sosial (*social marketing*) guna mendorong perubahan perilaku dan mendorong transisi ke energi terbarukan, yang menjadi inti sistem energi yang berkelanjutan.

Pada tahap selanjutnya, berbagai inisiatif lokal dapat diformalkan untuk memperkuat institusi lokal. Institusi ini akan menghadapi berbagai tantangan dalam beragam level. Tantangan tersebut, misalnya cara menjalankan kepemimpinan efektif dan menjaga semangat/peran serta anggota. Selain itu, Institusi lokal ini perlu diintegrasikan dengan jejaring eksternal (wilayah, nasional atau bahkan internasional). Diperlukan pula komunikasi yang baik dengan berbagai pemangku kepentingan untuk mendapatkan dukungan yang cukup.

1.2. Program oleh Multipihak

Kerangka transisi sistem energi dengan konsekuensinya yang kompleks memberi panduan dasar penyelesaian program yang diuraikan panjang lebar dalam buku ini. Program yang didanai dengan skema SGP - UNDP (dalam hal ini YBUL) ini berjudul "Studi Sosial dan Teknis Tentang Energi Terbarukan". Program ini dijalankan di empat lokasi; Gorontalo, Wakatobi (Sulawesi Tenggara), Pulau Semau (Nusa Tenggara Timur) dan

Nusa Penida (Bali). Tujuan utama program 10 bulan ini adalah memilih teknologi energi terbarukan yang paling cocok dan mempersiapkan masyarakat lokal dalam mengoptimalkan teknologi energi terbarukan yang terpasang sehingga teknologi tersebut menjadi pendorong untuk meningkatkan kemakmuran dan kualitas hidup masyarakat lokal.

Karena sifat tantangannya, program ini dijalankan oleh Pusat Studi Energi, YouSure Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Teknik Sipil - Sekolah Vokasi dan Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat UGM. Masing-masing unit pelaksana ini mempunyai kompetensi khas yang saling memperkuat. Tabel 1.1 berikut menunjukkan peran tersebut.

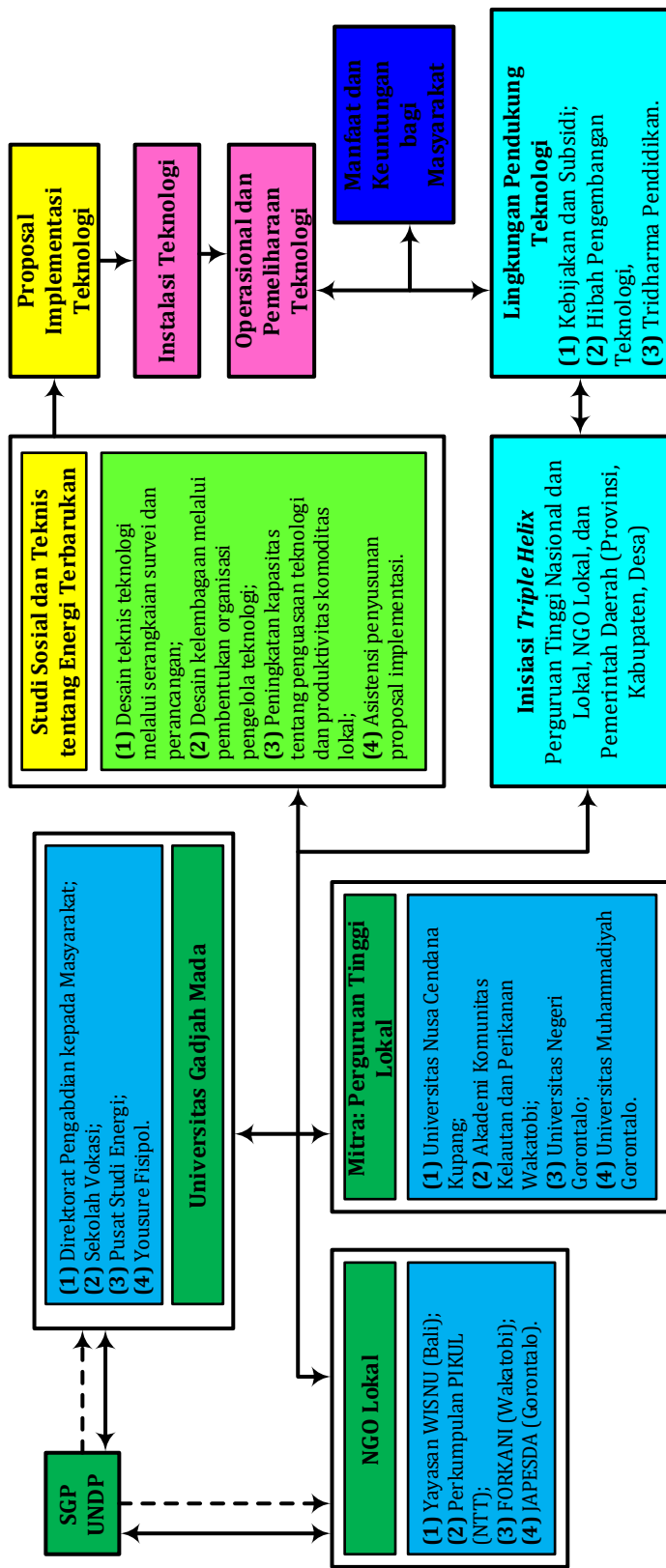
Tabel 1. 1 Peranan lembaga-lembaga pelaksana program

Unit	Peran Khas Pokok dalam Program
Pusat Studi Energi	1. Survei sumberdaya energi terbarukan 2. Rekomendasi teknologi energi terbarukan 3. Rekomendasi enabling environment secara umum 4. Pelatihan dasar teknologi
Yoursure	1. Survei aspek sosial, budaya, institusi 2. Survei kebutuhan pengembangan usaha 3. Pelatihan dasar sebagai pondasi kelembagaan lokal
Sekolah Vokasi	1. Survei sumberdaya energi air 2. Rekomendasi pemanfaatan energi air
Direktorat Pengabdian Kepada Masyarakat	1. Survei potensi kemitraan 2. Rekomendasi penguatan kemitraan 3. Koordinasi internal antar unit pelaku program

Titik berat pada pencapaian target keberlanjutan manfaat (*benefit sustainability*) aplikasi teknologi energi terbarukan mendorong pelibatan mitra lokal di tiap lokasi. Di tiap lokasi, UGM bekerja bersama mitra dalam dua kategori: 1) *host* (mitra yang telah ditentukan oleh SGP - UNDP) dan 2) mitra lokal. Di Gorontalo UGM bekerja bersama dengan Jaringan Advokasi Pengelolaan Sumberdaya alam (JAPESDA) sebagai *host*, serta Universitas Negeri Gorontalo, Universitas Muhammadiyah Gorontalo sebagai mitra lokal, di Sulawesi Tenggara bersama Forum Kaledupa Toudani (FORKANI) sebagai *host*, serta Akademi Kelautan Perikanan (AKP) Wakatobi, PALAE, Karang Taruna, Jamaraka sebagai mitra lokal, di Nusa Tenggara Timur

bersama PIKUL sebagai *host*, Alfa Omega, Kupang Batanam, Geng Motor Imut, dan Universitas Nusa Cendana (Undana) sebagai mitra lokal, sementara di Bali bersama Yayasan Wisnu sebagai *host*. Pilihan untuk terintegrasi dengan para host dan mitra lain tersebut juga didasari kesadaran bahwa UGM memiliki keterbatasan, antara lain terkait dengan jarak dengan lokasi program. UGM mengharuskan diri untuk melibatkan berbagai mitra yang nantinya akan lebih intensif terlibat dalam mengelola maupun memanfaatkan sistem energi terbarukan yang terbangun.

Secara garis besar program 10 bulan ini dijalankan dengan sejumlah tahapan sebagai berikut: Pra-survei, Survei I, Survei II, Perancangan Desain Teknik dan Sosial, *Capacity Building*, Penyusunan Proposal Komunitas (sebagai hasil akhir di lapangan), penulisan buku *lesson learned*, dan diseminasi tingkat nasional. Gambar 1.1. merupakan skema bagaimana kajian dilaksanakan.



Gambar 1. 1 Skema pelaksanaan kajian multipihak

1.3. Pendekatan Transdisiplin

Kata kunci program ini adalah transisi energi, perubahan sosial, teknologi energi terbarukan, produktivitas, pemberdayaan masyarakat kepulauan dan terpencil. Ini menunjukkan sebagian wajah dari tantangan kompleks yang dihadapi terkait transisi energi.

Dalam uraiannya yang disusun atas hampir 100 pustaka Stock dan Burton (2011) menjelaskan makna multidisiplin (*multidisciplinarity*), interdisiplin (*interdisciplinarity*), transdisiplin (*transdisciplinarity*) dalam penelitian tentang keberlanjutan dan perbedaan di antara ketiganya. Dengan pendekatan multidisiplin para peneliti bertujuan untuk berbagi pengetahuan dan membandingkan berbagai hasil dari berbagai studi. Namun demikian tidak ada usaha untuk melintasi batas-batas (*cross boundaries*) atau membangun pengetahuan integratif baru. Para peneliti dalam suatu tim bisa berkontribusi memberikan masing-masing perspektif profesionalnya terkait tema/masalah tertentu. Karena dalam tidak menjalankan proses riset iteratif, fokus pendekatan multidisiplin pada penyelesaian masalah tidak sekuat pendekatan interdisiplin atau transdisiplin. Proses iteratif yang dimaksud adalah perumusan pertanyaan di satu disiplin satu dan disampaikan ke disiplin lain guna penyelesaian suatu masalah, yang kemudian membangkitkan berbagai pertanyaan baru untuk disiplin yang lain. Melalui pendekatan interdisiplin dan transdisiplin para peneliti akan mampu mengatasi perbedaan dan mengeksplorasi sinergi. Namun, pendekatan multidisiplin terbatas pada jaminan untuk menyediakan beragam pendapat dari berbagai ahli.

Pendekatan interdisiplin bisa dianggap sebagai peningkatan dari pendekatan multidisiplin. Pendekatan interdisiplin memfokuskan diri untuk menjawab masalah sistemik “di dunia nyata”. Ini memaksa mereka yang terlibat dalam riset, yang berasal dari berbagai disiplin yang tak berhubungan satu dengan lainnya, saling melintasi berbagai batasan untuk membangun pengetahuan baru. Kebutuhan untuk menjembatani beragam sudut pandang dari disiplin yang berlainan ini berasal dari kebutuhan untuk menyelesaikan masalah kompleks yang melibatkan persinggungan antara manusia dan alam. Dalam pendekatan interdisiplin, integrasi antara para ahli ilmu alam dan sosial menjadi suatu praktek yang banyak dijumpai.

Sementara itu, transdisiplin merupakan bentuk tertinggi dari suatu proyek terintegrasi. Bentuk ini melibatkan tidak hanya pelaku yang multidisiplin, namun juga pihak-pihak non-akademis (semisal penguasa lahan, kelompok pemakai, masyarakat umum). Hal ini dilakukan dengan mengkombinasikan pendekatan interdisiplin dengan pendekatan partisipatoris. Riset yang bersifat transdisiplin dapat dikenali dengan cirinya berupa suatu proses kolaboratif antara peneliti dan non-peneliti dalam suatu

masalah riil dan kombinasi antara riset dengan kemampuan pengambilan keputusan oleh berbagai pemangku kepentingan.

Agar bisa membangun perspektif holistik melalui pendekatan transdisiplin para peneliti yang terlibat memang harus berusaha keras mencari berbagai opsi pemikiran dan bahkan untuk mengatasi chauvinisme disiplin tunggal para peneliti tersebut dan membangun keterbukaan terhadap perspektif berbagai disiplin lain. Melalui perspektif holistik ini dapat dilakukan fusi di antara berbagai batasan intelektual guna membangun disiplin baru untuk menjawab berbagai tantangan nyata. Tujuan pendekatan transdisiplin untuk membangun disiplin dan teori baru inilah yang membedakannya dengan interdisiplin. Pendekatan transdisiplin menekankan pada sifat holistik, yang antara lain meningkatkan partisipasi berbagai pemangku kepentingan.

Transisi energi merupakan tantangan kompleks yang tidak bisa direspon dengan pendekatan disiplin tunggal. Diperlukan terobosan guna mendapatkan perspektif baru yang pada gilirannya mengantarkan pada aksi-aksi nyata yang baru. Oleh sebab itu, program ini menerapkan pendekatan transdisiplin, yang secara umum dijalankan dalam tahapan sebagai berikut: 1) survei kebutuhan energi, 2) survei potensi energi terbarukan, 3) penetapan lokasi instalasi teknologi energi terbarukan, 4) perancangan desain teknis dan sosial sistem teknologi energi terbarukan, 5) diseminasi teknis dan sosial 6) inisiasi kelembagaan, 7) peningkatan kapasitas, dan 8) pembangunan sistem teknologi energi terbarukan.

1.3.1. Survei Kebutuhan Energi

Ketimpangan dalam pemenuhan energi di Indonesia masih cukup tinggi. Data yang dirilis oleh Kementerian ESDM mencatat bahwa capaian rasio elektrifikasi sampai dengan semester I-2018 untuk DKI Jakarta sudah mencapai 99,99%. Sementara itu, rasio elektrifikasi kawasan Indonesia timur, sebagai contoh NTT, baru mencapai 61,01%. Rendahnya rasio elektrifikasi daerah sejalan dengan rendahnya kesejahteraan masyarakat. Program pemerintah, seperti percepatan pembangunan pembangkit listrik *on* maupun *off grid* merupakan langkah untuk mengurangi ketimpangan layanan energi yang saat ini terjadi.

Survei kondisi eksisting dan kebutuhan energi merupakan langkah awal dalam pemenuhan kebutuhan energi masyarakat khususnya di daerah terpencil. survei tersebut bertujuan untuk mengetahui gambaran wilayah, kondisi aktual energi, kondisi ekonomi, dan sosial-kultural masyarakat yang disasar. Dalam survei ini, potret sosial-kultural didapatkan melalui pendekatan sosial yang mengutamakan sifat *bottom up* guna menangkap respon dari perseorangan, komunitas dan berbagai pemangku kepentingan lainnya.

Hasil *initial assessment* tersebut menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pemilihan lokasi kegiatan. survei kebutuhan energi tidak hanya ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan elektrifikasi warga. Lebih dari itu, Tim UGM berusaha menemukan kegiatan produktif khas atau potensi lokal daerah yang dapat disinergikan dengan energi terbarukan.

Pemenuhan energi melalui peningkatan produktivitas merupakan suatu upaya jangka panjang dalam pemenuhan kebutuhan energi. Harapannya pemenuhan kebutuhan energi tidak hanya dimanfaatkan sebatas untuk elektrifikasi atau kebutuhan rumah tangga saja, namun juga untuk meningkatkan produktivitas sehingga kondisi ekonomi warga semakin menguat. Penguatan kegiatan ekonomi melalui energi terbarukan tentunya dapat memberdayakan, meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, Tim UGM juga mempertimbangkan kondisi ekonomi dan relasi sosial masyarakat sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan lokasi akhir.

1.3.2. Survei Potensi Energi Terbarukan

Setiap daerah memiliki karakteristik potensi energi terbarukan yang berbeda-beda. Dalam tahapan survei potensi energi terbarukan, umumnya, pokok-pokok yang menjadi perhatian meliputi (Budiarto, dkk. 2017):

- Macam-macam potensi energi terbarukan. Dari temuan survei, keempat kawasan memiliki potensi yang berbeda-beda; air, surya, dan biomassa.
- Lokasi sumber potensi energi terbarukan. Lokasi juga menjadi salah satu faktor utama pengambilan keputusan dalam penentuan jenis energi terbarukan apa yang akan diimplementasikan. Lokasi jenis energi terbarukan yang berdekatan dengan *demand* sangat direkomendasikan untuk diterapkan.
- Besarnya (intensitas, volume, debit, dan lain-lain) sumber energi terbarukan yang tersedia.
- Kesiambungan ketersediaan sumber energi terbarukan.
- Kelayakan teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial dalam pembangunan instalasi energi
- Kemudahan dalam proses instalasi serta *operational* dan *maintenance*.
- Rasio antara besar kapasitas instalasi energi terbarukan dengan pemenuhan kebutuhan energi (*demand*).

Setelah penentuan lokasi prioritas dan jenis energi terbarukan yang paling cocok dan sesuai dengan lokasi tersebut maka dapat dianalisis total kebutuhan energi yang harus dipenuhi oleh jenis energi terbarukan terpilih

sebelum pada akhirnya masuk pada tahapan desain instalasi sistem energi terbarukan dan langkah selanjutnya.

1.3.3. Penetapan Lokasi Instalasi Teknologi Energi Terbarukan

Sumberdaya energi terbarukan perlu dimanfaatkan dengan tepat, guna mencapai keberlanjutan manfaat. Secara ideal energi terbarukan tersebut perlu dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, antara lain rumah tangga, fasilitas layanan umum (termasuk di sini antara lain fasilitas pemerintahan, hankam dan ketahanan bencana), dan usaha produktif. Target manfaat dari layanan tersebut akan beragam, misalnya termasuk penyediaan lapangan kerja baru (*green job*). Makin banyak kebutuhan dan target manfaat yang bisa dipenuhi, tentunya akan semakin baik. Namun demikian akan ada banyak keterbatasan di lapangan sehingga kondisi ideal ini bisa tidak tercapai. Perlu dicari titik optimal sebagai dasar keputusan.

Selain kebutuhan energi untuk berbagai opsi pemanfaatan, ketersediaan sumber daya energi terbarukan, sifat dan kebutuhan inheren teknologi energi terbarukan, masih ada sejumlah hal yang perlu diperhatikan sebagai dasar pengambilan keputusan. Hal tersebut antara lain:

- Potensi ketidaknyamanan atau bahkan konflik, misalnya terkait pemilihan lahan yang akan dipakai untuk instalasi sistem atau terkait pemilihan usaha produktif yang akan didukung oleh energi terbarukan.
- Pengalaman pemanfaatan energi terbarukan dalam periode sebelum program ini. Pendekatan yang perlu diberikan pada komunitas yang belum pernah memanfaatkan energi terbarukan akan berbeda dengan yang sudah pernah memanfaatkan. Lebih jauh, pada komunitas yang sudah pernah memanfaatkannya, perlu didalami lebih lanjut apakah mereka mendapatkan pengalaman yang baik (misalnya sistem energi terbarukan bisa berlanjut mendukung kebutuhan energi untuk memenuhi berbagai aktifitas) ataukah mereka mendapatkan pengalaman yang buruk (misalnya sistem yang dipasang di lingkungan mereka mangkrak).

Berbagai variabel akan dipertimbangkan dengan baik untuk mendapatkan kesepakatan pilihan lokasi. Perhatian ekstra perlu diberikan untuk sejauh mungkin mendapatkan keputusan pemilihan lokasi berdasarkan kesepakatan.

1.3.4. Desain Instalasi Sistem Teknologi Energi Terbarukan

Guna membangun sistem teknologi energi terbarukan dibutuhkan perancangan atau desain instalasi sesuai dengan data primer maupun sekunder yang diperoleh saat survei. Perancangan bisa terbatas berupa *basic engineering design*. Namun demikian akan lebih baik jika dapat dihasilkan *detail engineering design* (DED) sehingga dapat lebih mendukung tahap penerapan. Penentuan skema *hybrid* atau *non hybrid* berdasarkan potensi yang ada juga menjadi bagian dalam tahap desain instalasi sistem. Selain itu, perbedaan karakteristik berbagai jenis energi terbarukan membutuhkan penyesuaian ragam substansi yang harus diperhatikan dalam merancang sistem energi terbarukan terpilih. Pembahasan tentang tahapan-tahapan dan substansi apa saja yang dibutuhkan dalam instalasi sistem energi terbarukan akan diulas pada bab selanjutnya.

Sifat inklusif pembangunan sistem ini perlu dijamin melalui berbagai cara. Dalam setiap proses ini, warga diajak turut serta aktif dalam perencanaan dan perancangan sistem energi yang akan diimplementasikan di desa mereka.

1.3.5. Diseminasi Desain Teknis dan Sosial

Initial assessment antara lain melalui survei bertujuan untuk mengumpulkan kebutuhan energi masyarakat, terutama penggunaan energi untuk kegiatan produktif sehari - hari. Selain itu, dalam *initial assessment*, tim juga memetakan potensi energi terbarukan yang dapat diimplementasikan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Hasil temuan ini dianalisis dari sisi teknis dan sosial, termasuk potensi aspek kelembagaan untuk proses pasca-instalasi.

Hasil analisisnya dikomunikasikan ke komunitas dan berbagai pemangku kepentingan, tentu dengan bahasa dan metode yang sesuai. Hal ini disampaikan kepada masyarakat melalui dialog dan *focus group discussion* (FGD). Proses ini mengundang perwakilan seluruh elemen masyarakat desa target, seperti perangkat desa, perwakilan kelompok produktif dan *local host*. Dalam FGD, masyarakat yang hadir diminta untuk mengisi kuesioner untuk mengukur wawasan dan keahlian warga dalam aspek teknik dan sosial kelembagaan.

Di akhir proses survei dan diseminasi dialogis, didapatkan hasil pokok, yaitu teknologi yang dipilih masyarakat untuk diimplementasikan dan organisasi yang berpotensi untuk mengelola sistem. Setelah kegiatan survei selesai, tim UGM melakukan perancangan dasar untuk intervensi energi yang dipilih. Ini merupakan salah satu cara yang dipilih untuk membangun kesepakatan.

1.3.6. Inisiasi Kelembagaan

Dalam kesempatan diseminasi dan dialog, tim juga menyampaikan cara agar sistem kelembagaan bisa berjalan dengan baik. Meskipun organisasi desa sudah dipetakan, warga dikondisikan untuk memilih susunan pengurus kelembagaan yang akan mengelola sistem pasca-instalasi, dan jauh setelah program berakhir. Sebagai salah satu metode yang dipilih pengurus ini kemudian menandatangani persetujuan pengelolaan sistem, misalnya di akhir aktivitas pelatihan peningkatan kapasitas. Dalam inisiasi kelembagaan perlu dicapai kesepakatan untuk menjaga tingkat partisipasi warga dan tata kelola yang secara bertahap ditingkatkan kualitasnya.

1.3.7. Peningkatan Kapasitas Teknis dan Sosial

Keberlanjutan sistem teknologi energi terbarukan dapat dicapai jika didukung dengan sumber daya manusia yang memadai. Secanggih apapun teknologi yang diterapkan tidak akan berlanjut manfaatnya apabila tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber daya manusia (SDM). Peningkatan kapasitas SDM yang memadai dalam bidang teknis dan sosial akan menjamin keberlanjutan teknologi sistem energi terbarukan dalam memberikan manfaat. Peningkatan kapasitas (*capacity building*) SDM yang memadai akan menekan kegagalan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan.

Peningkatan kapasitas ini bertujuan juga untuk menyampaikan hasil rancangan tim UGM ke kelompok masyarakat lokal dan untuk mengkonfirmasi asumsi tim saat melakukan perancangan dasar.

Selama kegiatan peningkatan kapasitas, tim juga menyampaikan bagaimana sistem sosial kelembagaan agar berjalan dengan baik. Meskipun organisasi desa sudah dipetakan, warga diminta memilih susunan pengurus organisasi yang akan mengelola sistem pasca-instalasi. Pengurus ini kemudian menandatangani persetujuan pengelolaan sistem di akhir kegiatan peningkatan kapasitas. Sehingga, dalam setiap proses kajian, warga lokal diajak turut serta aktif dalam perencanaan dan perancangan sistem energi yang akan diimplementasikan di desa mereka.

Materi peningkatan kapasitas tentu disesuaikan dengan jenis pembangkit berbasis energi terbarukan terpilih dan target kegiatan jangka pendek maupun jangka panjang suatu program. Substansi dan metodologi yang digunakan harus sesuai dengan tujuan akhir yang ingin dicapai. Peningkatan kapasitas yang dijalankan dalam studi teknis dan sosial di empat kawasan ini ditujukan untuk membangun partisipasi masyarakat dalam memanfaatkan secara bijak dan maksimal terhadap potensi-potensi daerah yang dimiliki. Pendekatan yang dilakukan dalam program ini meliputi:

- Peningkatan kapasitas teknis
Peningkatan kapasitas teknis memuat pengenalan tentang manajemen energi rumah tangga dan energi terbarukan yang telah disesuaikan dengan potensi lokasi setempat. Manajemen energi rumah tangga mengenalkan masyarakat tentang konsep perhitungan konsumsi listrik serta cara-cara penghematan listrik. Sedangkan pengenalan energi terbarukan meliputi; pengenalan sistem energi terbarukan terpilih, cara operasional dan perawatan sederhana, *troubleshooting* dari masalah yang umumnya bisa muncul serta biaya operasional dan perawatan.
- Peningkatan kapasitas sosial-kelembagaan
Peningkatan kapasitas sosial-kelembagaan berisikan tentang model pembiayaan energi terbarukan, kelembagaan, dan manajemen pengelolaan sistem energi terbarukan.
- Peningkatan produktivitas
Peningkatan produktivitas merupakan inti pokok dalam program ini. Bagian ini menyampaikan berbagai cara untuk meningkatkan produktivitas masyarakat setempat. Selain itu, bagian ini memaparkan berbagai cara agar energi terbarukan dapat mendukung peningkatan produktivitas tersebut. Kegiatan produktif didasarkan pada kondisi masyarakat setempat.

1.3.8. Pembangunan Sistem Teknologi Energi Terbarukan

Pembangunan/instalasi sistem teknologi energi terbarukan dapat dilakukan jika semua prasyarat kondisi sudah terpenuhi. Keterlibatan masyarakat secara langsung dalam pembangunan atau instalasi sistem menjadi hal esensial. Selain masyarakat dapat langsung mengaplikasikan pengetahuan yang didapat saat kegiatan peningkatan kapasitas, tahap pembangunan tersebut akan bisa membuka peluang lapangan kerja. Dengan kompetensi yang dimilikinya warga setempat dapat terlibat dalam pembangunan, tentu dengan dukungan supervisi yang memadai.

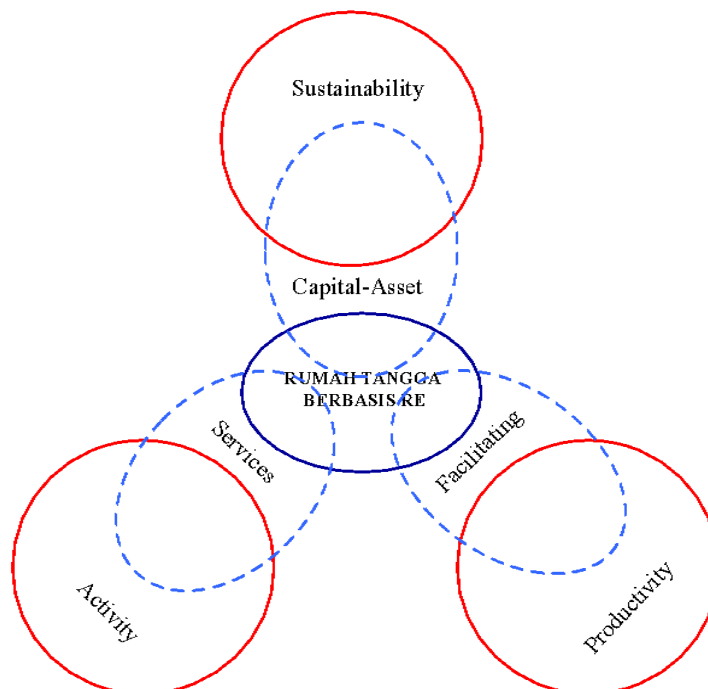
Keterlibatan masyarakat dalam proses instalasi sebagai usaha jangka panjang untuk meningkatkan kapasitas energi untuk memenuhi kebutuhan energi di masa mendatang. Lebih dari itu, masyarakat menjadi lebih mandiri apabila terjadi kerusakan-kerusakan di kemudian hari dan lebih kreatif dalam meningkatkan sistem energi terbarukan yang sudah ada dan mengembangkan potensi yang ada.

Sifat inklusif proses teknis ini menjadi salah satu pesan utama program ini. Ini menunjukkan bahwa dalam proses teknis tersebut secara simultan juga terjadi proses rekayasa sosial.

Sebagai catatan, karena batasan cakupan program, buku ini tidak menjangkau jauh hingga pembangunan, operasional, pemeliharaan dan pengembangan lanjut suatu sistem energi terbarukan. Berbagai batasan ini diharapkan membuka jalan untuk berbagai pembahasan lain dari program-program kajian yang akan datang.

1.4. Terobosan Melalui Metode *Bottom-Up*

Implementasi teknologi energi terbarukan (TET) tentu saja memberikan banyak peluang pemberdayaan masyarakat lokal sekaligus meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas. Namun, implementasi ini juga disertai dengan banyak tantangan agar membuat sistem menjadi berkelanjutan. Masalah implementasi TET yang paling umum adalah pendekatan *top-down* dan kurangnya partisipasi masyarakat selama persiapan dan instalasi sistem. Kajian ini bertujuan menjawab tantangan energi di daerah dengan menggunakan pendekatan *bottom-up* dan komunikasi dengan masyarakat lokal. Dengan itu, diharapkan TET yang akan dipersiapkan memiliki keterikatan dan menjawab kebutuhan masyarakat lokal. Dalam konteks sosial, upaya menggeser pendekatan *top-down* menjadi *bottom-up* memang perlu dilakukan, begitu pula dalam konteks kajian ini yang dijelaskan dalam Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerangka Kerja Proses *Bottom-Up*

Gambar 1.2. merupakan gambaran proses *bottom-up* yang dimaksud, yakni diawali pendekatan terhadap rumah tangga sasaran yang dinilai kadar kegiatan (*activity*), produktivitas (*productivity*), keberlanjutan (*sustainability*) yang berhubungan dengan energi terbarukan. Penilaian dianggap relevan mengingat kondisi masyarakat di lokasi berbeda-beda, sehingga mengetahui urgensi *activity* dilihat dari ada tidaknya inisiasi dan bagaimana kegiatan di implementasikan; sedangkan *productivity* merujuk pada kegiatan yang mencerminkan sifat *reciprocal* (timbang balik) dalam kegiatannya. Dan *sustainability* merupakan penjelasan apakah kegiatan yang dilakukan masyarakat tersebut telah menjadi *asset*.

Dalam praktiknya ternyata belum semua masyarakat di lokasi mempunyai *activity*, *productivity*, bahkan mengarah *sustainability*. Kondisi ini menjadikan ragam kemampuan masyarakat di lokasi berbeda-beda. Oleh sebab itu, diperlukan upaya mendekatkan ketiga aspek tersebut kepada rumah tangga sasaran. Akan tetapi proses mendekatkan *activity*, *productivity*, dan *sustainability* tersebut menghadapi kendala yakni perbedaan reaksi dan respon dari masyarakat terhadap perubahan. Maka diperlukan program pendekatan yang relevan dengan kondisi masyarakat itu sendiri.

Untuk masyarakat yang masih bermasalah dengan *activity*, misalnya, maka jembatan untuk mendekatkan dengan rumah tangga sasaran adalah dengan cara memberikan pelayanan (*services*). Meskipun bersifat satu arah, pelayanan tersebut dibutuhkan untuk memberikan pemahaman dan pengetahuan awal isu energi. Bagi masyarakat yang sudah masuk level *productivity*, maka yang dibutuhkan adalah fasilitasi, di mana jembatan fasilitasi ini tentu saja merujuk pada stimulasi terhadap produktivitas. Di antara fasilitasi tersebut, misalnya adalah berupa *capital/asset*. Artinya, ketika masyarakat sudah mempunyai kegiatan dan menjalankannya secara produktif, maka untuk menjaga keberlanjutannya dibutuhkan *capital/asset* yang dapat diandalkan. *Capital/asset* yang dimaksud dalam konteks kajian ini adalah Teknologi Energi Terbarukan (TET).

Program ini terdiri dari dua kegiatan yaitu studi sosial dan studi teknis untuk mempersiapkan implementasi TET di setiap lokasi yang dituju. Studi teknis bertujuan untuk menentukan TET yang paling tepat diimplementasikan di lapangan. Sedangkan studi sosial bertujuan mempersiapkan masyarakat untuk dapat mengoptimalkan, mengoperasikan dan memelihara sistem TET ke depannya.

Optimasi TET dalam studi ini akan diukur dengan tiga indikator, yaitu aktivitas, produktivitas, dan keberlanjutan. Dengan adanya optimasi TET diharapkan tiga indikator tersebut akan meningkat dibandingkan dengan sebelum TET. Untuk mencapai optimasi tersebut, ada tiga aspek yang akan diintervensi, yakni servis, fasilitas dan *asset*, seperti yang nampak pada Gambar 1.2.

Selanjutnya, dalam praktiknya pendekatan *bottom-up* identik dengan berproses secara sosial dari bawah. Artinya, *bottom-up* tidak bersifat tunggal atau kelompok, akan tetapi secara bersama-sama menciptakan keterlibatan mulai mengenali, bekerja, dan memanfaatkan kegiatan yang dikembangkan dari TET. Dengan cara tersebut diharapkan mampu memberikan alternatif kontekstual (sesuai dengan ruang dan waktu) masing-masing kondisi masyarakat yang berbeda-beda untuk merefleksikan kebutuhan TET. Kemudian dalam hubungannya dengan program kegiatan SGP-GEF UNDP, pendekatan tersebut telah berhasil mengajak masyarakat di tiga lokasi kajian (Gorontalo, Wakatobi dan NTT untuk mengidentifikasi kebutuhan TET dalam bentuk *Solar Water Pumping System* (SWPS), sedangkan di Bali masyarakat menidentifikasi TET berupa *solar home system* (SHS). Dinamika lapangan menunjukkan bahwa pendekatan *bottom-up* ini mampu memetakan aktor dan kebutuhan rumah tangga yang akan terlibat dalam perencanaan, sampai dengan pelaksanaan. Hal ini terlihat dalam kegiatan lapangan saat melakukan *pre-survey* sampai dengan *capacity building*, kegiatan dalam kegiatan tersebut terlihat bahwa masyarakat menyampaikan kebutuhan energinya dengan menyatakan peluang dan tantangan di lokasi terkait dengan ketersediaan potensi energi serta pilihan TET-nya.

Esensi dari *bottom-up* tersebut memfokuskan pada prosesnya bukan luarannya, mengingat pemahaman terhadap proses lebih penting daripada hasilnya. Relevansi proses tersebut mengandaikan bahwa proyek ini Mengapa hal ini penting, setidaknya terdapat tiga hal dalam kasus kegiatan di atas. *Pertama*, fakta lapangan memperlihatkan bahwa masyarakat belum sepenuhnya paham terhadap keutuhan energi terbarukan, bahkan ada sama sekali tidak bias membayangkan benda atau berwujud apa energi tersebut. Hal tersebut berhubungan dengan tidak semua masyarakat di lokasi sudah pernah terinformasikan tentang energi baru terbarukan. Namun dalam menghubungkannya dengan kebutuhan dan pemanfaatan energi baru terbarukan masih belum terbayangkan. *Kedua*, pendidikan yang masih rendah telah menyumbang kurangnya pemahaman masyarakat di lokasi terhadap isu energi terbarukan, hal ini bisa dipahami mengingat mereka tinggal di pulau kecil yang fasilitas pendidikannya masih terbatas hanya sampai sekolah menengah pertama (SMP).

Ketiga, kedekatan masyarakat lokal dengan alam yang berada disekitar tempat tinggalnya menjadikan cara berpikir mereka menjadi fatalistik, atau dengan kata lain cara berpikir yang mengalir mengikuti kondisi alam. Tidak ada yang salah dengan pemikiran tersebut, akan tetapi keterlekatan masyarakat dengan alam kemudian menjadikan tidak mudah mengajak mereka untuk keluar dari kebiasaanya. Oleh sebab itu, dalam kegiatan lapangannya Tim UGM tidak hanya mengajak untuk memetakan peluang dan tantangannya. Sebaliknya menjadi penting memberikan

pengetahuan tentang energi dalam forum *capacity building* hal ini terkait dengan masalah kesenjangan pengetahuan energi yang masih dirasakan di masyarakat di empat lokasi.

Daftar Pustaka

- Alanne, K., dan Saari, A. 2006. Distributed energy generation and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10, 539-558. Elsevier.
- Budiarto, Rachmawan; Widhyarto, Derajad S.; Prasetya, Agus; Wardhana, Ahmad R.; Hidayat, Jagad J. 2017. *Energi Surya untuk Komunitas - Meningkatkan Produktivitas Masyarakat Pedesaan melalui Energi Terbarukan*. Jakarta: LAKPESDAM-PBNU.
- Cherp, A., Vinichenko, V., Jewell, J. Brutschin, E., dan Sovacool, B. 2018. Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework. *Energy Research & Social Science* 37, 175-190. Elsevier.
- Eagle, L., Osmond, A., McCarthy, B., Low, D., dan Lesbirel, H. 2017. Social marketing strategies for renewable energy transitions. *Australasian Marketing Journal* 25, 141-148. Elsevier.
- IRENA, 2019, *Global energy transformation: A roadmap to 2050* (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- Jasanoff, S. 2018. Just transitions: A humble approach to global energy futures. *Energy Research & Social Science* 35, 11-14. Elsevier.
- Klare, M.T. 2015. From scarcity to abundance: the changing dynamics of energy conflict. *Penn State Jour. of Law & Intl. Affairs*. Vol. 3. Issue 2.
- Koster, A.M. dan Anderies, J.M. 2013. Institutional Factors That Determine Energy Transitions: A Comparative Case Study Approach. *Renewable Energy Governance, Lecture Notes in Energy* 23, DOI: 10.1007/978-1-4471-5595-9_3. Springer. London.
- Li, F.G.N.; Trutnevyte, E.; Strachan, N. 2015 A review of socio-technical energy transition (STET) models. *Technological Forecasting & Social Change* 100, 290-305. Elsevier.
- Miller, C.A. 2014. The ethics of energy transitions. 2014 IEEE International Symposium on Ethics in Science, Technology and Engineering, ETHICS 2014. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. Chicago.
- Miller, C.A.; O'Leary, J.; Graffy, E.; Stechel, E.B.; dan Dirks, G. 2014. Narrative futures and the governance of energy transitions. *Futures* 70, 65-74. Elsevier.
- Miller, C.A. dan Richter, J. 2014. Social Planning for Energy Transitions. *Curr Sustainable Renewable Energy Rep* 1, 77-84. Springer.

- Mundaca, L.; Busch, H.; dan Schwer, S. 2018. 'Successful' low-carbon energy transitions at the community level? An energy justice perspective. *Applied Energy* 218, 292-303. Elsevier.
- O'Connor, P.A. 2010. *Energy Transitions*. The Pardee Papers No. 12. Boston University. Boston.
- O'Sullivan, M. Overland, I. dan Sandalow, D. 2017. *The Geopolitics of Renewable Energy*. Working Paper, June 2017. Center on Global Energy Policy Columbia University dan The Geopolitics of Energy Project Belfer Center for Science and International Affairs Harvard Kennedy School.
- Perlaviciute, G.; Schuitema, G.; Devine-Wright, P.; dan Ram, B. 2018. At the Heart of a Sustainable Energy Transition. *IEEE Power & Energy Magazine*, 49-55. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. Chicago.
- REN21. 2019. *Renewables 2019 Global Status Report*. REN21 Secretariat. Paris
- Stock, P. dan Burton, R.J.F. 2011. Defining Terms for Integrated (Multi-Inter-Trans-Disciplinary) Sustainability Research, *Sustainability*, 2011, 3, hlm. 1090-1113.
- Süsser, D.; Döring, M.; dan Ratter, B.M.W. 2016. Harvesting energy: Place and local entrepreneurship in community-based renewable energy transition. *Energy Policy* 101, 332-341. Elsevier.
- Van der Schoor, T. dan Scholtens, B. 2014. Power to the people: Local community initiatives and the transition to sustainable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43, 666-675. Elsevier.

BAB 2

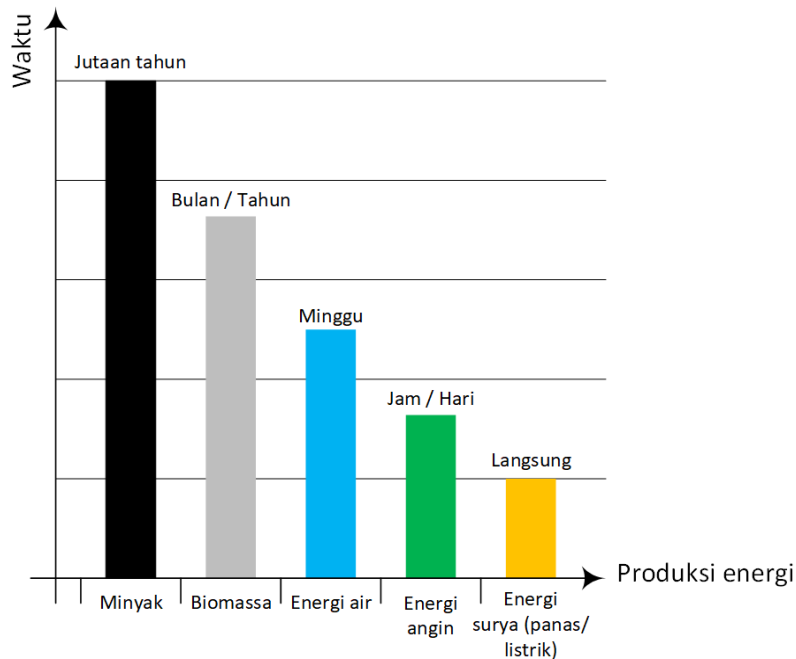
TEKNOLOGI ENERGI TERBARUKAN

**Ahmad Rahma Wardhana, Rachmawan Budiarto,
Zakariya Arif Fikriyadi, Icmi Alif Safitri, Irawan Eko Prabowo,
Dintani Y.N. Na'imah, Fuad Pontooyo, Agus Maryono**

2.1. Energi Terbarukan di Indonesia

Pengertian energi terbarukan sedikitnya dapat ditinjau dari dua perspektif, yakni sumber dan pemanfaatannya. Pertama, energi terbarukan berasal dari sumber yang terbarukan secara alami maupun budidaya, berkelanjutan, serta laju produksi yang lebih cepat dibandingkan laju konsumsinya (Gambar 2.1). Contoh sumber yang dimaksud adalah sinar matahari, angin, hujan atau air, pasang-surut dan gelombang air laut, serta panas bumi (secara alami) dan bioenergi (budidaya). Kedua, dalam konteks kajian ini energi terbarukan mempunyai empat fungsi khas yaitu, menghasilkan energi dalam bentuk listrik, sebagai pendingin atau pemanas air dan udara, sumber energi bagi sarana transportasi, dan memberikan layanan energi untuk berbagai kebutuhan lainnya di wilayah terpencil (Omar dkk., 2014; REN21, 2010; IEA; IRENA, 2009).

Indonesia dikaruniai sumber daya alam yang mendukung berkembangnya pemanfaatan energi terbarukan, yaitu (1) matahari bersinar sepanjang tahun; (2) negara beriklim tropis sehingga tidak mengalami musim dingin yang membutuhkan panas secara massif; (3) lautan yang luas sebagai sumber energi pasang-surut, gelombang dan arus laut; (4) kawasan perkotaan besar yang padat sebagai sumber energi dari sampah dan limbah; (5) rangkaian gunung api dan hutan sebagai sumber energi panas bumi sekaligus fungsi konservasi air dan biodiversitas; (6) banyak sungai, pegunungan, dan saluran irigasi sebagai sumber energi air (pikohidro, mikrohidro, minihidro, PLTA besar); (7) biodiversitas terbesar ketiga di dunia sebagai sumber diversifikasi bioenergi; (8) omzet pertanian dan peternakan nasional yang besar sebagai potensi pengembangan bioenergi; serta (9) negara kepulauan yang berpeluang untuk mandiri energi berbasis sumber daya terbarukan lokal (dimodifikasi dari Budiarto dkk., 2017; Wardhana, 2018).



Gambar 2. 1 Perkiraan waktu yang diperlukan untuk produksi berbagai sumber energi (Direproduksi dari Keyhani, 2019)

Potensi energi terbarukan di Indonesia mencapai 443.208 MW (443,2 GW), dengan rincian sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.2. Namun sampai akhir tahun 2018, dari 64,9 GW pembangkit listrik yang terpasang di seluruh wilayah Indonesia, energi terbarukan hanya berkontribusi 15,06% (diolah dari Dirjen Gatrik KESDM RI, 2019) atau sekitar 9.776,95 MW (9,8 GW). Jika dibandingkan dengan potensinya, maka pemanfaatan energi terbarukan tersebut hanya mencapai 2,21%.

Tabel 2. 1 Potensi energi terbarukan di Indonesia (Presiden RI, 2017)

No.	Jenis Energi	Potensi
1	Panas Bumi	29.544 MW
2	Air	75.091 MW
3	Mini dan Mikro Hidro	19.385 MW
4	Bioenergi	32.654 MW
5	Surya	207.898 MW
		(4,8 kWh/m ² /hari)
6	Angin	60.647 MW (≥ 4 m/s)
7	Laut	17.989 MW
Total		443.208 MW (443,2 GW)

Rendahnya pemanfaatan energi terbarukan tersebut merupakan tantangan berat bagi Indonesia, mengingat peraturan perundangan mengamanahkan target yang tinggi. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional menugasi Pemerintah Republik Indonesia agar memanfaatkan energi terbarukan hingga 23% dari bauran energi nasional pada 2025 dan 31% pada 2050. Kedua target tersebut diterjemahkan oleh Perpres RI No. 22 Tahun 2017 tentang RUEN menjadi target lebih teknis, yakni listrik 45,2 GW pada 2025 dan 167,7 GW pada 2050 (Presiden RI, 2017). Artinya, jika sampai akhir tahun 2018 listrik energi terbarukan baru berhasil terbangun 9,8 GW (Dirjen Gatrik KESDM RI, 2019); maka sampai akhir 2025 harus dibangun 35,4 GW pembangkit listrik energi terbarukan yang baru. Dibutuhkan pertumbuhan konstan 5,06 GW atau rata-rata pertumbuhan 25%, agar target 45,2 GW dapat tercapai.

Karakteristik fisik Indonesia yang beragam, terutama pegunungan, sungai, dan lautan, menjadi tantangan tersendiri dalam meningkatkan rasio elektrifikasi. Indonesia yang masih sangat bergantung pada sistem listrik terpusat dari sumber energi fosil, dengan teknologi pembangkitan dan distribusinya yang kompleks. Sistem tersebut sulit diterapkan pada lokasi-lokasi yang terpencil, terutama karena pembiayaan yang mahal guna investasi, operasional dan pemeliharaan. Pada titik inilah, energi terbarukan berpeluang menjadi solusi elektrifikasi.

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pemanfaatan aliran air untuk membangkitkan listrik pada dasarnya merupakan bentuk konversi energi sinar matahari yang memicu siklus hidrologi, sehingga air tersebut akan mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Teknologi pembangkitan listrik dengan air dilakukan dengan mengalihkan sebagian aliran air sehingga dapat dikontrol untuk menggerakkan turbin yang terhubung dengan generator, sehingga menghasilkan listrik (Ehrlich, 2018). Pengontrolan air yang paling ideal untuk dikonversi menjadi listrik adalah dengan mengadaptasi kondisi alam berupa terjunan atau perbedaan tinggi yang signifikan di antara dua titik pada sebuah aliran air. Sehingga, untuk menghitung energi listrik yang dibangkitkan digunakan Persamaan 2.1.

$$P = \rho \times Q \times g \times H \quad \text{Persamaan 2.1.}$$

dimana,

P = daya teoritis yang dibangkitkan (Watt),

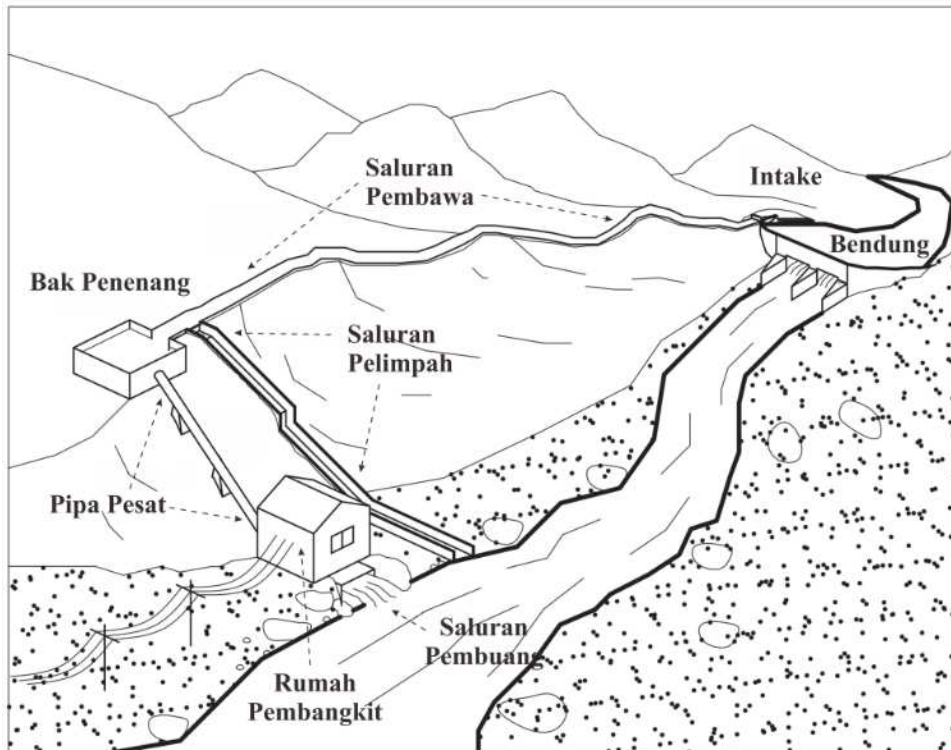
ρ = massa jenis air (1.000 kg/m³),

H = tinggi jatuh air efektif (meter),

Q = debit air (m³/s),

g = percepatan rata-rata gravitasi bumi (9,8 m/s²).

Berdasarkan pengertian tersebut, pembangkit listrik tenaga air memiliki komponen-komponen pokok, terutama untuk melakukan *pengalihan aliran*, *pengontrolan aliran*, serta *pemutaran turbin* dan *generator*. Gambar 2.2., yang merupakan ilustrasi tipikal pembangkit listrik tenaga air dengan skala mikro, menggambarkan hubungan kebutuhan komponen standar dengan empat fungsi umum tersebut. Secara umum, skala pembangkit listrik tenaga air dibagi ke beberapa klasifikasi, yang dapat berbeda untuk setiap negara, yaitu berdasar daya terpasang, di antaranya *small hydro* (10-50 MW), minihidro (kurang dari 1 MW), mikrohidro (kurang dari 100 kW), pikohidro (kurang dari 5 kW) dan nanohidro (kurang dari 200 W) (Ehrlich, 2018). Di Indonesia, istilah yang sering digunakan adalah PLTA (pembangkit listrik tenaga air, daya di atas 10 MW); PLTM (pembangkit listrik tenaga minihidro, daya kurang dari 10 MW); PLTMH (pembangkit listrik tenaga mikrohidro untuk daya kurang dari 1 MW); dan Pikohidro untuk daya kurang dari 1 kW.



Gambar 2. 2 Tipikal pembangkit listrik tenaga air dengan skala mikro
(Direproduksi dan dimodifikasi dari Pandey dan Karki, 2017)

2.2.1. Komponen Utama PLTA

Komponen utama PLTA dikelompokkan menjadi tiga jenis komponen, yaitu bangunan sipil yang berkaitan dengan pengalihan aliran dan pengaturan air; komponen mekanikal yang berkaitan dengan pengaturan air dan turbin; serta komponen elektrik yang berkaitan dengan generator, pembangkitan listrik, kontrol dan distribusinya.

a) Bendung (*Weir*)

Bendung (*weir*) adalah bangunan yang didesain melintang terhadap arah aliran sungai dan berfungsi untuk merekayasa tinggi permukaan air, sehingga air dapat dialihkan ke saluran penyalur/pembawa.

b) Saluran Penyalur (*Intake*)

Saluran penyalur menjadi pintu bagi air dari sungai atau saluran lain (misalnya irigasi) untuk masuk ke saluran pembawa. Pada saluran pembawa juga terdapat rak sampah (*trash rack*) untuk mencegah kotoran dari sungai masuk ke saluran pembawa.

c) Saluran Pembawa (*Head Race/Waterway*)

Saluran pembawa mengalirkan air dari *intake* sampai ke bak penenang. Saluran pembawa dibutuhkan untuk mempertahankan stabilitas debit air. Saluran pembawa pada sebuah pembangkit skala kecil lazimnya menggunakan jenis saluran terbuka.

d) Saluran Pengendap Lumpur

Secara teknis, setiap *intake* harus dilengkapi dengan saluran pengendap lumpur dan pintu pembilas yang berfungsi untuk mengendapkan sekaligus membersihkan lumpur, pasir dan sedimen yang terbawa masuk ke *intake*.

e) Bak Penenang (*Forebay*) dan Saluran Pelimpah (*Spillway*)

Bak penenang berfungsi untuk mengendapkan dan menyaring air agar sedimen serta sampah tidak masuk dan merusak turbin. Selain itu, kolam penenang ini juga berfungsi untuk menenangkan aliran air yang akan masuk ke dalam pipa pesat agar stabil debitnya. Sementara saluran pelimpah berfungsi mengalirkan kelebihan air di saluran pembawa ketika bak penenang telah penuh.

f) Pipa Pesat (*Penstock*)

Pipa pesat berfungsi untuk mengalirkan air dari bak penenang menuju turbin air.

g) Rumah Pembangkit (*Power House*)

Di dalam rumah pembangkit terdapat turbin, generator dan komponen elektrik lainnya. Input bagi rumah pembangkit adalah aliran air dan outputnya merupakan listrik.

h) Saluran Pembuang (*Tailrace*)

Saluran pembuang berfungsi untuk mengembalikan air yang telah digunakan untuk memutar turbin ke aliran utama air.

i) Turbin

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik berupa putaran turbin dengan memanfaatkan sudu-sudu turbin sehingga turbin berputar. Beberapa jenis turbin di antaranya adalah Francis, Kaplan, Pelton, Crossflow, Open Flume, dan lain-lain.

j) Generator

Turbin dihubungkan ke generator dengan bantuan poros dan *gearbox* sehingga dapat secara simultan memutar kumparan magnet di dalam generator dan membangkitkan arus listrik AC. Listrik yang dihasilkan dapat berupa listrik tiga fasa atau satu fasa, tergantung dari kebutuhan.

k) Sistem Kontrol dan Panel Hubung (*Switchboard*)

Sistem kontrol berfungsi untuk menyeimbangkan energi input dan energi output dengan cara mengatur input (aliran air) atau mengatur output (beban) sehingga sistem akan seimbang. Keseimbangan diperlukan agar, 1) kualitas listrik dapat stabil, yang diindikasikan oleh tegangan dan frekuensi, serta 2) komponen elektrik dan mekanikal selalu bekerja pada daerah yang diperbolehkan (sesuai dengan spesifikasi teknis).

Pengaturan pada sistem kontrol dilakukan di panel hubung (*switch board*), yang menampilkan indikator-indikator penting seperti tegangan, arus, dan frekuensi. Panel hubung juga memiliki kegunaan untuk mengatur ketika terjadi fluktuasi listrik dan beban, sehingga kerusakan generator dan beban (peralatan elektronik) dapat dicegah.

l) Jaringan Distribusi

Pada dasarnya jaringan distribusi terdiri dari kabel penghantar, tiang, isolator, dan transformator. Kawat penghantar dapat berbahan aluminium atau bahan campuran lain yang dilapisi isolator. Sementara tiang pada saluran distribusi dapat berasal dari bahan kayu, baja, atau beton.

2.2.2. Proses Pembangunan PLTA

Pada dasarnya, terdapat proses generik yang lazim digunakan dalam perancangan sistem energi terbarukan, sebagaimana telah dijelaskan dalam Bab 1 (Pendahuluan). Di antara langkah-langkah tersebut, tahapan yang paling mendasar adalah melakukan studi kelayakan yang mencakup lima kategori, yaitu teknis, ekonomi, sosial, lingkungan, dan institusional (dimodifikasi dari Wardhana, 2018 dan Budiarto dkk., 2017). Kompleksitasnya dapat berbeda-beda untuk setiap jenis pembangkit, di mana PLTA termasuk yang tinggi kompleksitasnya.

a) Studi Kelayakan Teknis, Finansial, Sosial, Lingkungan, dan Institusional

Beberapa hal yang termasuk dalam bagian studi kelayakan, di antaranya adalah: 1) studi karakteristik aliran air yang dapat dikonversi menjadi listrik (debit air, fungsi aliran air, studi hidrologi untuk menghitung kurva debit dan prediksi banjir pada bangunan sipil); 2) studi beban dan proyeksinya; 3) studi topografi untuk menghitung potensi terjunan air, desain bangunan sipil, dan desain elektrikal, utamanya jaringan distribusi; 4) studi geologi, geomorfologi, dan potensi bencana sebagai dasar desain bangunan sipil; 5) studi sosial kemasyarakatan untuk menentukan tarif listrik, persiapan institusi pengelola pembangkit, serta pencegahan konflik akibat pengalihan aliran air dan pengubahan fungsi lahan; 6) studi harga bahan bangunan sipil, elektrikal, dan mekanikal beserta studi logistik dan transportasi untuk menghitung pembiayaan pengirimannya; 7) studi biodiversitas air dan darat, untuk pelestarian dan desain penanggulangan jika diperlukan (dalam desain PLTA skala besar); 8) studi mengenai dampak lingkungan; 9) studi aturan hukum tentang pemanfaatan air, kepemilikan dan penggunaan lahan; peluang subsidi dan harga penjualan; serta standar sipil, mekanikal, dan elektrikal; 10) survei jejaring pendukung terdekat, seperti misalnya lembaga profesional penyedia jasa perbaikan elektrikal dan mekanikal (pendidikan maupun badan usaha), lembaga keuangan mikro sebagai sumber dukungan finansial, serta lembaga penyedia suku cadang; 11) analisis kelayakan finansial, walau tidak selalu PLTA dibangun dengan tujuan untuk mencapai profit.

b) Perencanaan Detail

Ketika sebuah lokasi dinyatakan layak untuk dibangun pembangkit listrik tenaga air, tahapan selanjutnya adalah perencanaan detail desain PLTA. Perencanaan tersebut meliputi desain sipil, mekanikal, dan elektrikal yang sangat detail, karena diantaranya membahas tentang spesifikasi teknis, dimensi, dasar perhitungan spesifikasi dan dimensi berbasis data studi kelayakan, ketersediaan barang di pasar, jenis bahan (sipil dan mekanikal), gambar teknik (sipil, elektrikal, maupun mekanikal); harga satuan hingga total, harga pembangkitan energi, serta jadwal pembangunan PLTA.

Perhitungan waktu dan pembiayaan yang berkaitan dengan perizinan perlu menjadi perhatian penting dalam perencanaan. Perizinan penggunaan air sungai, misalnya, membutuhkan waktu karena prosesnya di tingkat provinsi bahkan nasional. Sedangkan pembiayaan yang dimaksud misalnya adalah biaya pembelian ganti

untung atas lahan yang digunakan dalam pembangunan hingga mendapatkan status hukum yang final.

c) Pembangunan Komponen Sipil

Pembangunan komponen sipil dimulai terlebih dahulu karena membutuhkan tahapan yang cukup kompleks, seperti persiapan dan pembersihan lokasi, termasuk mobilisasi peralatan berat untuk penggalian dalam pembangunan PLTA skala mikrohidro yang mendekati 1 MW hingga skala yang lebih besar, transportasi bahan bangunan ke dekat lokasi dan pembangunan rumah sementara untuk bahan bangunan dan pekerja, mobilisasi pekerja, hingga pengerjaan pembangunan. Pengawasan secara intensif diperlukan agar kualitas pekerjaan sesuai dengan spesifikasi dan gambar teknis.

d) Instalasi Mekanikal dan Elektrikal

Menjelang pembangunan bak penenang dan rumah pembangkit telah selesai, maka mobilisasi komponen mekanikal dan elektrikal dapat dilakukan. Ketika tahapan pembangunan pipa pesat dimulai, instalasi turbin dan generator juga memungkinkan untuk dimulai, karena membutuhkan jenis pekerja yang berbeda. Beberapa uji teknis perlu dilakukan untuk memastikan spesifikasi komponen yang akan dipasang sudah sesuai dengan desain perancangan.

e) Persiapan Kelembagaan PLTA

Dibutuhkan sekelompok profesional terampil yang melakukan pemeliharaan rutin PLTA, termasuk memastikan operasional agar berjalan sesuai dengan standar, melakukan *troubleshooting* apabila terjadi kerusakan ringan, serta berkonsultasi kepada profesional yang lebih ahli ketika terjadi kerusakan berat.

Tahapan ini cukup krusial dan tidak kalah penting dengan tahapan pembangunan fisik, mengingat desain ideal kelembagaan yang harus diisi oleh masyarakat pengguna layanan energi PLTA sekaligus merupakan aktivitas rutin yang membutuhkan insentif keuangan.

Insentif keuangan dapat diperoleh dari pembayaran jasa energi dari pengguna kepada lembaga pemelihara yang dikelola secara transparan dan profesional. Sementara pola pembayaran jasa energi sendiri sedikitnya dapat dikelompokkan menjadi dua jenis. *Pertama*, listrik PLTA dipakai langsung oleh pengguna, sehingga pembayaran jasa energi dilakukan dari pengguna kepada lembaga pemelihara PLTA. *Kedua*, listrik PLTA dijual ke PLN, sehingga pembayaran jasa energi dilakukan oleh pengguna kepada PLN sebagai pelanggan dan lembaga pemelihara PLTA mendapatkan insentif berupa pembayaran jasa energi dari PLN. Kedua jenis pembayaran tersebut masih dapat divariasikan, misalnya dengan melibatkan badan usaha di

tingkat lokal (Badan Usaha Milik Desa atau Koperasi) sebagai lembaga pemelihara PLTA.

Apapun jenis pembayaran yang dipilih, titik kritisnya berada di keterlibatan masyarakat sebagai *pemilik modal* (penerima manfaat lahan dan air sebelum dan sesudah PLTA dibangun) sekaligus *konsumen* (pengguna jasa energi PLTA). Orientasi mewujudkan manfaat perlu menjadi panduan penting bagi masyarakat dan pemerintah setempat (Desa, Kabupaten, Provinsi) untuk duduk bersama dalam mendesain, melaksanakan, serta secara rutin mengevaluasi berlangsungnya kelembagaan pemeliharaan PLTA.

Keterlibatan pemerintah di tingkat Desa, Provinsi, Kabupaten dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (ESDM RI) perlu disebutkan, karena masing-masing memiliki potensi untuk berperan aktif dalam menjamin keberlangsungan hidup PLTA, meskipun tidak secara langsung dalam waktu yang sama. Pemerintah Desa, Provinsi, dan Kementerian ESDM RI, berpeluang secara hukum untuk menggunakan anggarannya di bidang energi terbarukan; sementara pemerintah Kabupaten memiliki wewenang di beberapa izin teknis yang berkaitan dengan pembangunan PLTA.

Lebih dari itu, keterlibatan tersebut juga diperlukan, misalnya untuk terus meningkatkan kualitas keterampilan lembaga pemelihara PLTA, utamanya di bidang teknis operasional dan pemeliharaan. Pemerintah dapat menginisiasi kerjasama dan partisipasi aktif antara Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) hingga perguruan tinggi di bidang teknik, listrik, dan manajemen, dengan lembaga pemelihara PLTA.

f) Operasional dan Pemeliharaan

PLTA dapat mulai beroperasi secara legal ketika mendapatkan Izin Laik dari PT PLN (Persero) sebagai regulator tunggal bidang ketenagalistrikan di Indonesia. Ketaatan pada prosedur operasional dan pemeliharaan standar perlu dilakukan oleh lembaga pemelihara PLTA, agar jasa energi dapat terus diberikan secara optimal oleh PLTA. Apabila model pembayaran jasa energi yang digunakan adalah pengelolaan mandiri (listrik PLTA tidak dijual kepada PLN), maka standar operasional dan prosedur tidak hanya diberlakukan kepada lembaga pemelihara PLTA saja, tetapi juga kepada pengguna energi. Pemberlakuan *punishment* kepada pengguna energi yang melanggar prosedur juga diperlukan, untuk mencegah kerusakan secara sistemik pada keseluruhan PLTA.

Masih di model pembayaran yang sama, kepercayaan pengguna energi kepada lembaga perlu dijaga, untuk menghindari konflik sosial yang dalam beberapa kasus dapat berpengaruh ke PLTA secara

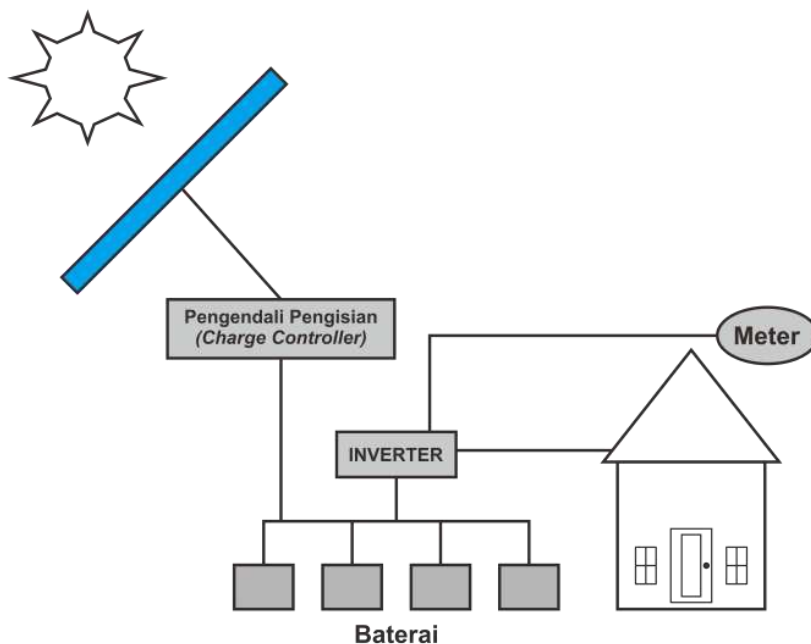
langsung. Transparansi anggaran dan diskusi rutin antara lembaga dengan pengguna energi adalah di antara beberapa aktivitas yang dapat dilakukan untuk menjaga kepercayaan tersebut.

2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Indonesia merupakan satu di antara 66 negara yang berada di area *sunbelt*, yakni negara dengan potensi iradiasi sinar matahari yang sangat tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk sumber energi bagi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) (Simanjorang, 2016). Berdasarkan SNI 8395:2017, PLTS adalah sistem pembangkit listrik yang mengubah sumber energi berupa radiasi matahari menjadi listrik melalui sel surya atau sel fotovoltaik. Semakin tinggi radiasi matahari yang mengenai sel fotovoltaik maka semakin tinggi daya listrik yang dihasilkan (Kencana, 2018). Tentu saja produksi listrik akan tergantung juga pada variabel lain, misalnya cuaca.

Sistem PLTS sedikitnya terdiri dari panel surya (biasa pula disebut sel surya atau modul surya, tergantung pada konfigurasinya), baterai (penyimpan listrik), pengatur pengisian, dan inverter (pengubah jenis arus). Panel surya merupakan komponen yang dipasang menghadap matahari dan berfungsi mengubah sinar matahari menjadi listrik. Baterai dibutuhkan apabila listrik digunakan di malam hari atau sebagai piranti untuk menstabilkan energi listrik dalam memasok peralatan elektronik agar dapat berfungsi sesuai kebutuhan.

Sementara itu, pengatur pengisian digunakan untuk mengatur nyala-padamnya listrik saat mengisi baterai dan saat listrik dari panel surya atau dari baterai menyalakan alat elektronik, agar tidak melampaui batas tertentu sehingga dapat merusak baterai. Inverter berfungsi untuk mengubah arus listrik dari panel surya dan baterai yang sifatnya searah (atau biasa disebut DC) menjadi arus bolak-balik (atau biasa disebut AC, yakni listrik yang lazim digunakan di listrik PLN). Pengubahan ini diperlukan karena kebanyakan peralatan elektronik membutuhkan listrik jenis bolak-balik. Susunan tipikal PLTS diperlihatkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Tipikal sistem energi surya (PLTS)
(Direproduksi dan dimodifikasi dari Fthenakis dan Lynn, 2018)

2.3.1. Pemanfaatan PLTS

Terdapat beberapa jenis PLTS berdasarkan konektivitasnya dengan jaringan listrik lainnya. PLTS *on grid* merupakan jenis yang tersambung dengan jaringan listrik yang lebih besar, seperti PLN di Indonesia. Sedangkan PLTS *off grid* atau *stand alone* adalah jenis yang tidak terhubung dengan jaringan listrik lain, karena hanya melayani beban tertentu secara mandiri. Konsekuensinya, PLTS *on grid* tidak membutuhkan baterai atau hanya membutuhkan baterai sebagai *back-up*, sementara PLTS *off grid* membutuhkan baterai sebagai *back-bone*. Untuk PLTS jenis *hybrid*, PLTS ini dirangkai dengan sejumlah pembangkit jenis lain, seperti misalnya pembangkit listrik tenaga diesel, angin, air, atau jaringan listrik PLN. Oleh sebab itu, PLTS jenis hibrid bisa bersifat *on grid* atau *off grid*.

Tabel 2. 2 Klasifikasi PLTS berdasarkan jenis dan konektivitasnya

Jenis	Konektivitas	
	<i>On Grid</i>	<i>Off Grid</i>
Terpusat	▪ Pembangkitan dengan orde yang besar (MW), untuk memasok kebutuhan besar melalui jaringan listrik (di Indonesia: PLN).	▪ Di pedesaan yang jauh dari jaringan listrik besar. ▪ Listrik yang dibangkitkan berorde kecil (belasan s.d. ratusan kW). ▪ Untuk memasok beban kecil (rumah tangga, kantor desa, UMKM).
Tersebar	▪ Berada di kawasan perkotaan, baik rumah atau perkantoran atau gedung industri/ komersial. ▪ Pada sistem <i>net-metering</i>, listrik PLTS langsung dijual ke jaringan yang lebih besar, di mana jumlah listrik yang dijual akan dikurangkan pada pemakaian listrik setiap bulannya, sehingga pembayaran rekening lebih murah.	▪ Dimanfaatkan di pedesaan: (1) Jauh dari jaringan listrik besar, (2) Bentuk pemukimannya berjauhan satu sama lain atau dengan topografi yang ekstrim, (3) Listrik yang dibangkitkan biasanya berorde kecil (s.d. puluhan kW), (4) Untuk memasok beban kecil (rumah tangga, kantor desa, UMKM). ▪ Di perkotaan, SHS difungsikan untuk mengganti listrik dari jaringan listrik besar, sehingga konsumsi dan biaya pembayaran energi berkurang. ▪ Sumber energi untuk berbagai alat, seperti lampu penerangan jalan umum, pengamatan debit sungai, cuaca, atau kondisi gunung berapi, dan lainnya.

Selain itu, PLTS dapat pula dibagi berdasarkan model pembangkitannya, yang terdiri dari PLTS Terpusat dan PLTS Tersebar. PLTS Terpusat adalah PLTS yang dibangun secara tersentral di sebuah lahan, yang kemudian listriknya didistribusikan dengan jaringan distribusi berupa kabel dan tiang listrik. Klasifikasi PLTS berdasarkan konektivitas dan model pembangkitannya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

2.3.2. Proses Perancangan: Beberapa Kekhasan PLTS

Perancangan PLTS harus memperhatikan beberapa faktor yang sangat khas, di antaranya adalah durasi penyinaran matahari, potensi *shading* (bayangan dari bangunan atau benda fisik lainnya di sekitar lokasi), status hukum lahan PLTS, studi lokasi beban berbasis GPS, penggunaan produk dalam negeri, biaya dan proses pengiriman komponen PLTS, garansi komponen dan lokasi suku cadang, serta pelatihan perbaikan dan penggantian komponen.

Durasi penyinaran matahari (dengan satuan jam, misalnya) merupakan parameter penting untuk menghitung kemampuan PLTS dalam memasok listrik. Kemampuan memasok listrik tersebut dihitung dengan satuan Watt-jam (atau *Watt-hour*), yakni perkalian antara parameter daya panel surya (dalam Watt) dan lamanya paparan sinar yang menimpa panel surya (dalam jam). Pasokan listrik tersebut harus sesuai atau sebaiknya lebih banyak dibandingkan konsumsinya, yakni kebutuhan listrik alat elektronik yang dinyatakan dalam satuan yang sama, yakni Watt-jam. Nilai kebutuhan tersebut diperoleh dengan mengalikan antara daya alat elektronik dengan durasi penyalanya. Rerata durasi penyinaran matahari sebuah lokasi dapat diperoleh dengan menggunakan data dari Stasiun Klimatologi terdekat yang mencatat data harian.

Faktor berikutnya adalah kebutuhan lahan untuk sistem PLTS Terpusat. Kebutuhan tersebut tergantung dengan kapasitas PLTS, sehingga boleh jadi hanya ratusan meter persegi untuk beberapa kilo-Watt PLTS, namun boleh jadi berhektar-hektar ketika daya PLTS mencapai orde Mega-Watt. Hal yang perlu diperhatikan mengenai kesiapan lahan di antaranya adalah karakteristik lahan yang bebas dari pepohonan atau benda lain yang berpotensi menimbulkan bayangan, lokasi yang cenderung berada di posisi tengah di antara titik-titik beban, dan status hukum lahan yang digunakan tersebut.

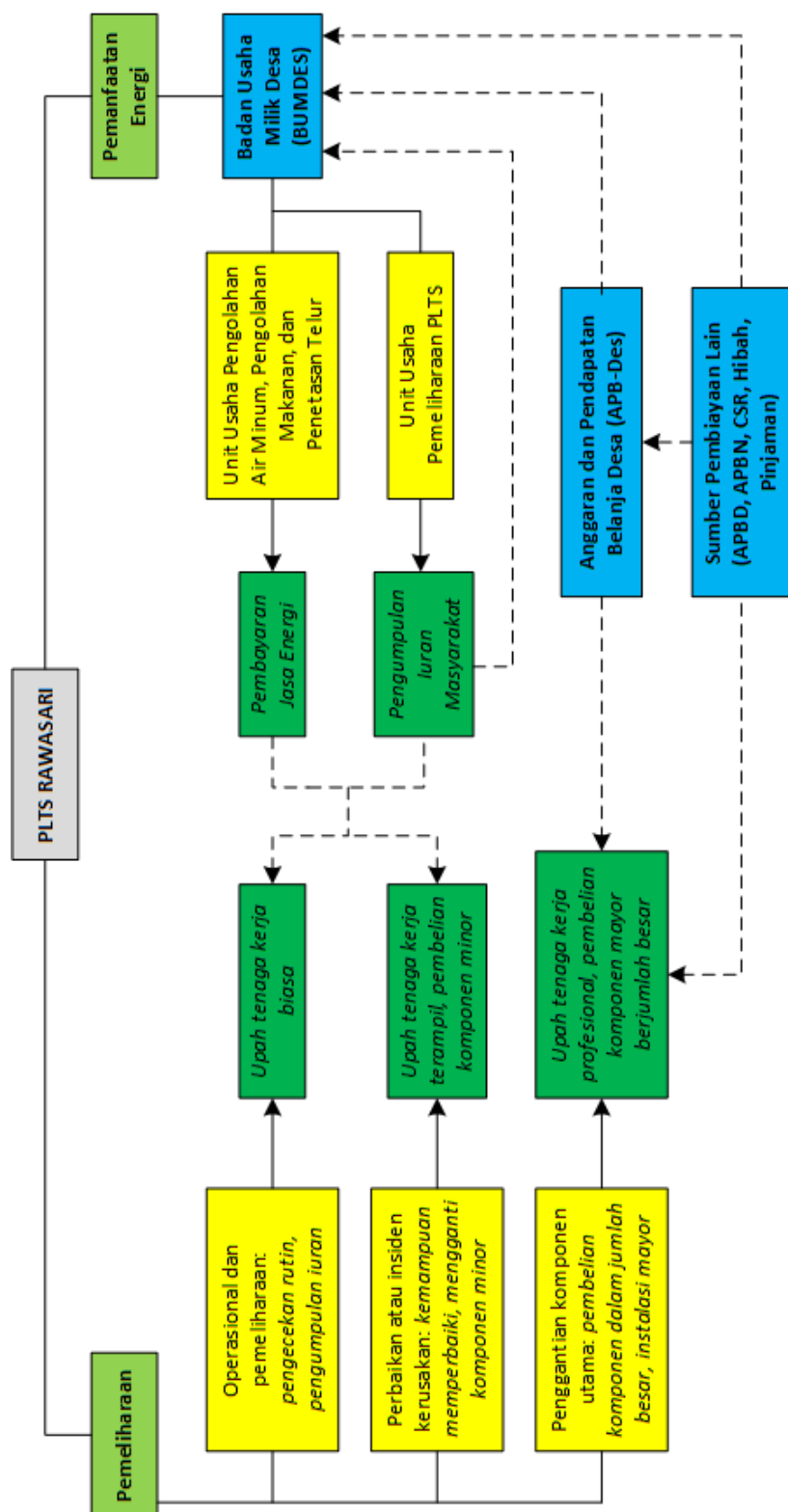
Lebih lanjut, studi lokasi beban berkaitan dengan keputusan jenis sistem PLTS sekaligus berpengaruh pada penyediaan lahan. Apabila lokasi beban berupa pemukiman yang berdekatan, maka jenis PLTS terpusat menjadi tepat untuk digunakan, karena panjang kabel distribusi yang relatif sama. Sementara jika bebannya berupa pemukiman yang berjauhan atau dengan ketinggian yang ekstrim satu sama lain, maka sistem PLTS yang tepat adalah jenis tersebar. PLTS tersebar tidak membutuhkan lahan khusus (karena, misalnya, dipasang di atas) dan tidak pula menggunakan kabel distribusi yang panjang.

Studi lokasi beban idealnya dilakukan dengan mencatat koordinat titik-titik beban, sehingga dapat diperkirakan efektivitas sistem, apakah akan menggunakan PLTS jenis terpusat atau tersebar. Dalam konteks PLTS Terpusat, berdasarkan koordinat tersebut pula dapat ditentukan panjang

kabel dan jumlah tiang listrik distribusi yang dibutuhkan. Berkaitan dengan penyediaan lahan, keputusan jenis PLTS dan informasi titik-titik lokasi beban dapat digunakan untuk simulasi pembiayaan, utamanya dalam mencari lahan yang tepat untuk PLTS Terpusat: apakah lahan milik perseorangan (sangat mungkin membutuhkan biaya ganti untung dan proses administrasi perubahan status hukumnya) atau mencari lahan milik negara atau lainnya, misalnya lahan milik suku.

Persoalan esensial lain dalam pemanfaatan PLTS adalah tentang komponen utamanya, yakni panel surya, baterai, pengatur pengisian (*controller*), dan inverter, yang sebagian besarnya masih merupakan barang impor. Untuk panel surya dan baterai, beberapa perusahaan dalam negeri hanya mengimpor barang setengah jadi kemudian merakitnya menjadi barang jadi dengan menggunakan komponen pelengkap produksi domestik. Sementara pengatur pengisian dan inverter, lazimnya perancang PLTS memilih menggunakan barang impor untuk memastikan kualitasnya.

Pengetahuan tentang asal komponen ini menjadi penting bagi lembaga pengelola PLTS, mengingat realitas teknis komponen PLTS yang usianya berbeda-beda: panel surya dapat mencapai 25 tahun. Sementara baterai, pengatur pengisian, dan inverter yang bervariasi di kisaran 3-10 tahun. Artinya, selain pemeliharaan rutin yang sifatnya mingguan (misal: membersihkan permukaan panel surya), terdapat pula rutinitas penggantian untuk mengimbangi usia berbagai komponen tersebut. Lembaga lokal pengelola (pemelihara) PLTS perlu mencatat usia teknis tersebut dan masa garansinya, sehingga apabila terjadi kerusakan yang tercakup dalam masa dan syarat garansi, penggantian komponen dapat segera dilakukan.



Tabel 2. 3 Rancangan pembiayaan PLTS di Desa Rawasari, Jambi

Penggantian tersebut membutuhkan informasi lokasi badan usaha penyedia suku cadang (yang berpengaruh pada besaran biaya pengiriman sampai di lokasi) dan utamanya adalah kebutuhan biaya pembeliannya yang tidak sedikit. Oleh sebab itu dibutuhkan skenario pembiayaan yang sistematis dan mengandalkan berbagai sumber pembiayaan, sebagaimana misalnya digambarkan oleh Wardhana dan Ma'rifatullah (2019) tentang pembiayaan PLTS di Desa Rawasari, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi (Gambar 2.4).

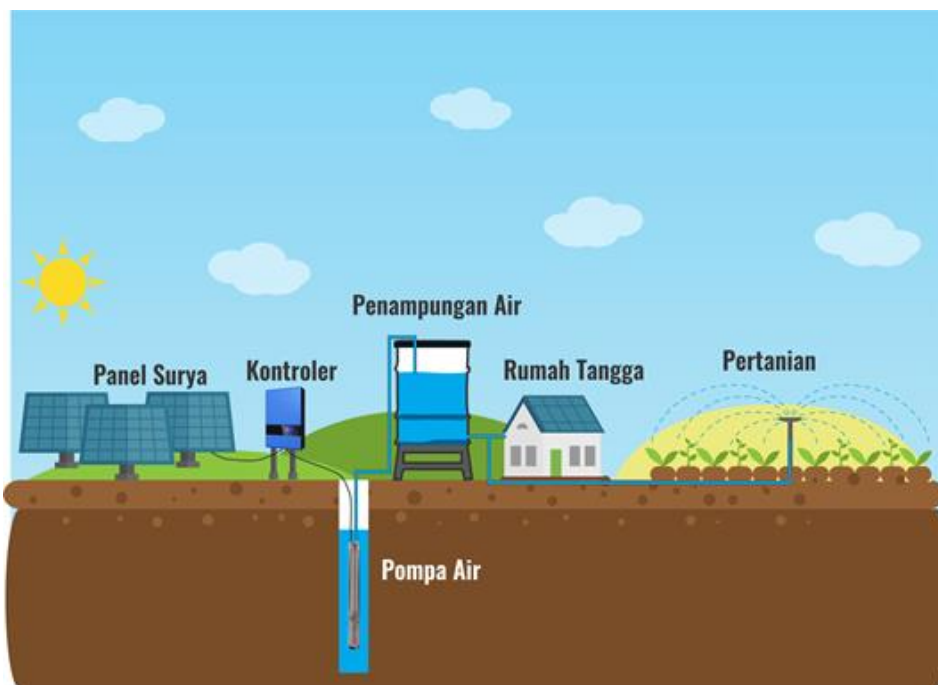
Lebih dari itu, terdapat realitas teknis lain yang menarik, yaitu bahwa dibandingkan dengan jenis energi lain yang mengandalkan sumber yang dinamis, PLTS termasuk yang paling sederhana dan simpel. Pembangunan listrik PLTS seluruhnya menggunakan sistem elektronika yang mudah untuk dipelajari dan tentu saja untuk dipelihara dan diperbaiki. Hal tersebut jauh berbeda dengan PLTA dengan kompleksitas sipil, elektronika, mekanikal, dan hidrologinya; atau dengan bioenergi dengan fluktuasi kualitas dan kuantitas bahan organiknya. Dengan kata lain, teknologi PLTS lebih mudah diadaptasi oleh masyarakat.

Realitas tersebut dapat didorong ke arah positif pengembangan teknologi PLTS, seperti misalnya, pencatatan produksi energi melalui pemantauan dalam jaringan (*online monitoring*), peningkatan kapasitas teknis lembaga pengelola pemelihara PLTS melalui pelibatan dalam instalasi, pelatihan teknis, dan pencatatan ketika melakukan perbaikan, termasuk penggunaan sistem PLTS sebagai lokasi uji produk pengatur pengisian dan inverter dalam negeri yang dikembangkan oleh beberapa perguruan tinggi. Berkaitan dengan hal teknis tersebut, penting pula untuk mendeteksi keberadaan lembaga atau badan usaha penyedia sumber daya manusia terampil terdekat, seperti misalnya bengkel elektronik, SMK jurusan elektronik, dan perguruan tinggi di bidang teknik. Lembaga ini bisa diperankan sebagai titik tumbuh industri nasional pemasok teknologi energi terbarukan.

2.3.3. Solar Water Pumping System (SWPS)

Solar Water Pumping System (SWPS) adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan listrik dari energi surya untuk memfungsikan pompa air. Teknologi ini serupa dengan lazimnya pompa air yang dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Perbedaannya terletak pada sumber energi yang digunakan dimana SWPS memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi utama. SWPS mengubah energi dari sinar matahari menjadi listrik bagi pompa yang bekerja secara mekanik dengan menggerakkan motor pompa. Putaran mekanis pada motor pompa tersebut diubah menjadi energi hidrolik untuk membawa air ke lokasi yang lebih tinggi (Susanto dkk., 2018).

SWPS beroperasi secara otomatis sepanjang terdapat sinar matahari dan menurun performanya ketika meredup sinarnya. SWPS akan tetap beroperasi meskipun cuaca mendung atau hujan sekalipun. Banyaknya sinar matahari yang diterima oleh SWPS, khususnya panel surya, hanya berpengaruh terhadap jumlah energi yang diubah menjadi debit air. Jika sinar matahari semakin terang yang menandakan intensitas sinar matahari tinggi, maka debit air yang dihasilkan sistem akan semakin besar. Sebaliknya, jika sinar matahari semakin redup yang menandakan intensitas intensitas matahari rendah, maka debit air yang dihasilkan sistem akan semakin kecil. Dengan kata lain, SWPS secara efektif mampu mengubah energi surya (input), menjadi simpanan air di tempat yang lebih tinggi daripada sumbernya (output).



Gambar 2. 4 Skema Solar Water Pumping System (SWPS)

Menurut Yunanto (2017), SWPS terdiri dari tiga komponen utama, yaitu panel surya, kontroler, dan pompa air. Panel surya berfungsi untuk menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Kontroler berfungsi untuk mengatur sistem secara umum. Dalam hal ini, kontroler berkaitan dengan fungsi pengaturan jumlah energi listrik yang dialirkan menuju pompa. Jika sistem menggunakan baterai (sistem penyimpanan energi), maka kontroler juga berfungsi dalam mengatur energi listrik yang disimpan dan energi listrik yang dialirkan langsung ke pompa. Pompa air berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk mengangkat air dari suatu sumber menuju ketinggian tertentu.

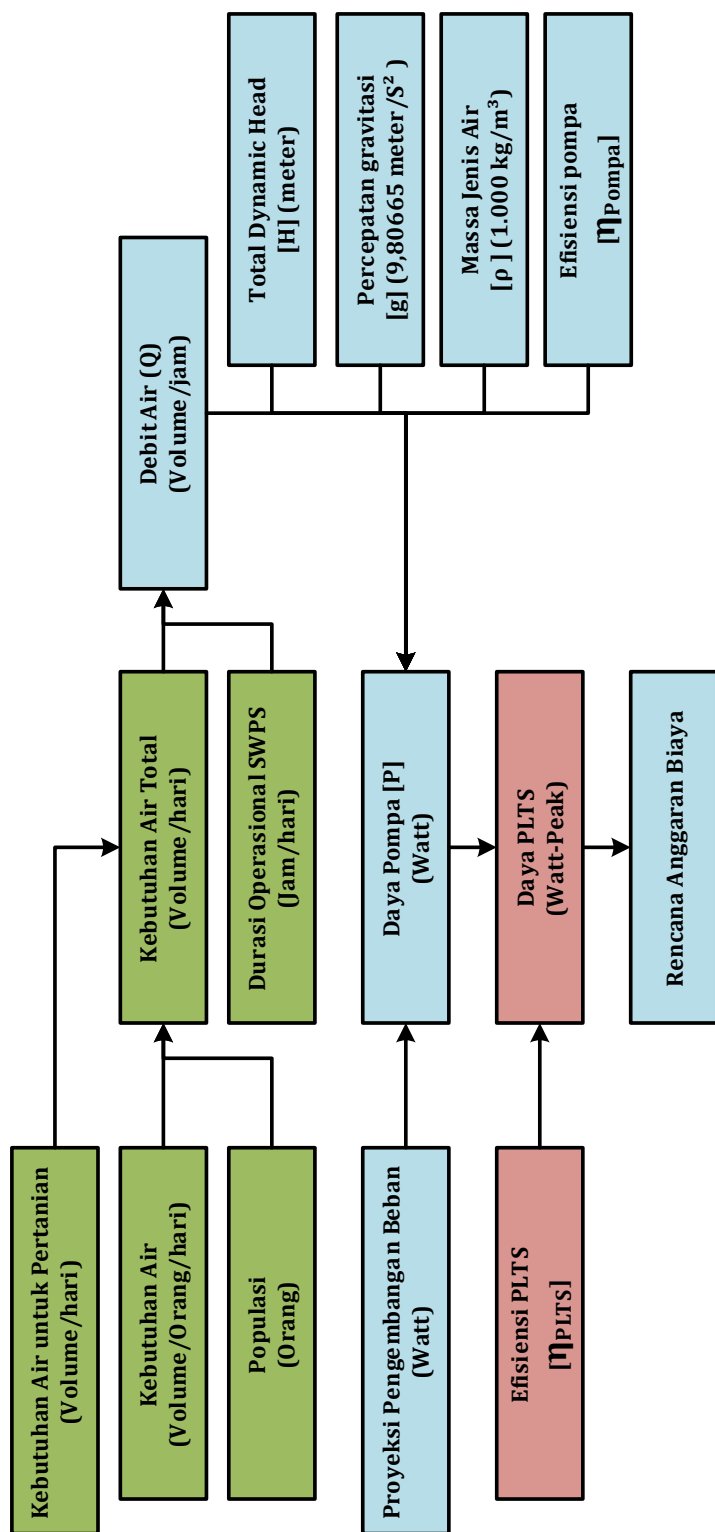
Sedangkan komponen pendukung lainnya meliputi kabel, sistem keamanan elektrik, serta sistem distribusi air yang terdiri dari rumah pompa, pipa, tandon utama, dan tandon distribusi. Skema SWPS dapat dilihat pada Gambar 2.4.

SWPS memiliki model yang berbeda-beda. Berdasarkan model pemompaan sistem, SWPS dibagi menjadi dua model, yakni: SWPS *direct* dan *indirect* (Bush, 2010). Model *direct* adalah model pemompaan yang hanya menyala ketika intensitas cahaya matahari tersedia dan mencukupi sehingga pemompaan dapat beroperasi. Sistem *direct-use* pada SWPS tidak memerlukan baterai penyimpanan dalam komponen penyusunnya. Artinya, energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan langsung untuk mengoperasikan pompa. Keuntungan tipe *direct-use* adalah perawatan yang murah dan lebih sederhana dibandingkan dengan sistem *indirect-use*. Namun demikian, kelemahan model *direct-use* hanya bekerja saat intensitas cahaya matahari tersedia. Berkebalikan dengan model *direct-use*, model *indirect-use* menggunakan media penyimpanan energi listrik, baterai, dalam pengoperasiannya. Model *indirect-use* memungkinkan proses pemompaan beroperasi selama 24 jam. Namun, model SWPS *indirect-use* dapat memperbesar investasi pembangunan dan biaya untuk perawatan.

SWPS dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian maupun peternakan. SWPS merupakan salah satu alternatif untuk menggantikan sistem pemompaan yang biasanya menggunakan listrik dari jaringan listrik nasional. Dalam hal ini, sistem jaringan listrik nasional yang ada di Indonesia adalah jaringan listrik milik PLN. Sementara untuk daerah yang terisolir atau tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN, SWPS dapat menjadi solusi untuk menggantikan sistem pompa air bertenaga diesel ataupun genset.

2.3.4. Keunikan Merancang SWPS: Air Sebagai Beban

Dalam kajian ini, SWPS dirancang untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian. Parameter-parameter yang dibutuhkan dalam perancangan teknis SWPS diantaranya: 1) potensi energi harian cahaya matahari, 2) *Demand* atau kebutuhan air harian yang harus dipenuhi, dan 3) Total Dynamic Head (TDH). Proses perancangan SWPS dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 5 Alur Perancangan SWPS

Diagram tersebut dapat dirinci sebagai berikut.

a) Penentuan Kebutuhan Air Total

Penentuan kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan sistem. Jika sistem digunakan untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga, maka kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan air per orang dikalikan dengan jumlah orang yang akan dipenuhi kebutuhannya. Secara umum, kebutuhan air per orang dihitung berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum BAB I ketentuan umum Pasal 1 ayat 8 menyatakan bahwa

Standar Kebutuhan Pokok Air Minum adalah kebutuhan air sebesar 10 meter kubik/kepala keluarga/bulan atau 60 liter/orang/hari, atau sebesar satuan volume lainnya yang ditetapkan lebih lanjut oleh Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang sumber daya air.

Sementara itu, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kementerian PUPR RI) menyampaikan bahwa standar kebutuhan air minum tersebut berdasarkan lokasi wilayah sebagai berikut

- i. Pedesaan dengan kebutuhan 60 liter/kapita/hari;
- ii. Kota Kecil dengan kebutuhan 90 liter/kapita/hari;
- iii. Kota Sedang dengan kebutuhan 110 liter/kapita/hari;
- iv. Kota Besar dengan kebutuhan 130 liter/kapita/hari;
- v. Kota Metropolitan dengan kebutuhan 150 liter/kapita/hari.

Jika SWPS digunakan untuk keperluan pertanian, maka harus dihitung kebutuhan air per hari lahan pertanian tersebut. Hal tersebut sangat berkaitan dengan komoditas pertanian yang ditanam.

b) Penentuan Total Dynamic Head (TDH)

TDH dihitung berdasarkan beda ketinggian antara sumber air (*inlet*) yang akan dipompa dengan tandon air (*outlet*) serta head yang ditimbulkan akibat pemipaan yang digunakan (Bush, 2010).

c) Perhitungan Daya Pompa

Pompa merupakan beban listrik dalam SWPS. Perhitungan daya pompa didasarkan pada persamaan berikut.

$$P = \frac{Q \times H \times g \times \rho}{Pump\ Efficiency}$$

... Persamaan 2.2.

dengan,

P = Power (W), daya pompa yang dibutuhkan

Q = Debit air (m³/detik)

H = Total Dynamic Head (m)

ρ = Densitas (kg/m³), nilai densitas air = 1000 kg/m³)

d) Perhitungan Daya PLTS

Perhitungan daya PLTS didasarkan pada daya pompa yang digunakan sehingga nanti dapat ditentukan jumlah daya panel surya yang digunakan.

e) Rencana Anggaran Biaya

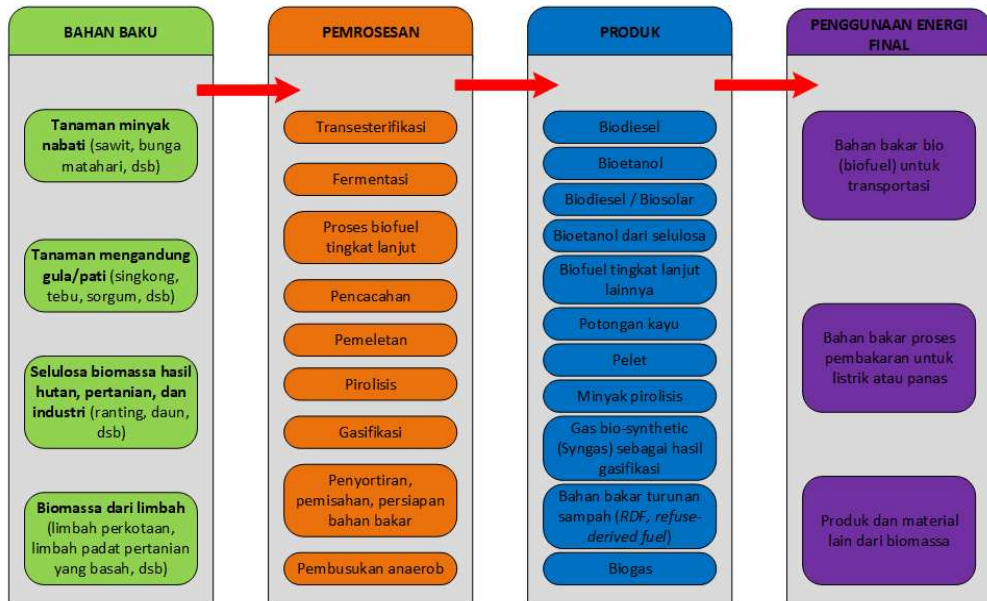
Setelah spesifikasi SWPS dapat ditentukan, maka anggaran biaya dapat direncanakan. Anggaran tersebut mencakup biaya pengadaan barang dan pemasangan SWPS.

2.4. Bioenergi

Bioenergi adalah energi yang dihasilkan oleh konversi produk padat, cair dan gas dari biomassa (IEA, 2017). Belum ada konsensus terkait definisi dari biomassa. Namun demikian, definisi yang cukup relevan dalam bidang energi menurut Budiman dkk. (2018) adalah definisi yang digunakan oleh United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) pada 2005, yaitu

Biomassa adalah material organik non-fosil dan biodegradable yang berasal dari tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme. Biomassa juga meliputi produk, produk samping, residu, dan limbah agrikultur, kehutanan, dan industri-industri lain yang terkait, serta fraksi-fraksi organik non-fosil dan biodegradable dari industri dan sampah rumah tangga (Basu, 2013).

Terdapat empat kelompok bahan baku biomassa, yang masing-masing kelompok dapat diproses sesuai dengan komposisi kimiawinya, sehingga menghasilkan berbagai sumber energi yang siap dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar minyak berbasis fosil, pengganti bahan bakar untuk pembangkit listrik atau panas, dan berbagai material lainnya. Konfigurasi berbagai jenis bahan baku, pemrosesan, produk, dan penggunaan final energi biomassa diperlihatkan dalam Gambar 2.7.

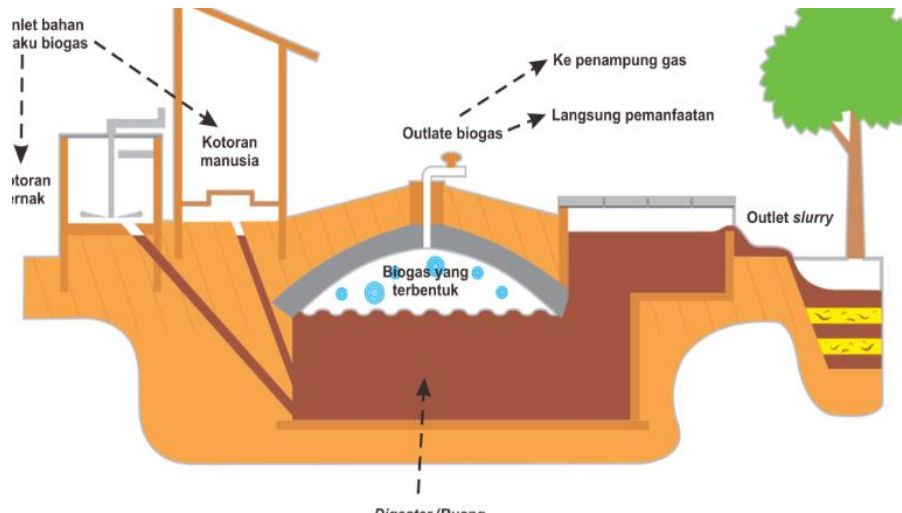


Gambar 2. 6 Konfigurasi pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi
(Dimodifikasi dan direproduksi dari IEA dan FAO, 2017)

Potensi bioenergi yang terdapat di lokasi program yang berbasis pertanian, peternakan, dan perkebunan diantaranya adalah limbah kotoran sapi dan ampas tahu yang dapat dikonversi menjadi biogas serta limbah atau residu hasil pertanian yang dapat diolah menjadi briket atau berbagai energi final lainnya.

2.4.1. Biogas

Biogas merupakan campuran gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang digunakan sebagai bahan bakar yang berasal dari material organik dengan bantuan bakteri dalam kondisi bebas oksigen (*anaerob*) atau biasa disebut proses fermentasi (IEA, 2017). Biogas bersifat mudah terbakar dan mempunyai kandungan gas metana sekitar 50-70%. Kuantitas dan kualitas biogas yang dihasilkan sebuah pembangkit tergantung dari banyak faktor, yang diantaranya adalah jenis bahan baku yang digunakan. Sebagai contoh, 1 kg limbah tanaman mentah dapat menghasilkan 0,037 m^3 gas, sementara eceng gondok mengeluarkan 0,045 m^3 biogas (Sitompul, 2011). Atau misalnya bahan mentah dari kotoran hewan sapi dengan produk biogas 200-400 m^3 per ton VS (*volatile solids* atau bahan organik), serta babi dan ayam dengan produk biogas 350-550 m^3 per ton VS (Diadopsi dari German Solar Energy Society (DGS) dan Ecofys, 2005 serta IEA Bioenergy, 2011 dalam Akunna 2019). Sebagai catatan, dalam prakteknya kandungan dan volume atau debit gas metana ini dipengaruhi oleh berbagai variabel, misalnya kualitas biodigester dan penanganan bahan bakunya.



Gambar 2.7 Skema tipikal biogas
(Dimodifikasi dan direproduksi dari

Kementerian Dalam Negeri RI dan Contained Energy Indonesia, 2017)

Komponen pokok dalam pembuatan biogas adalah penampung bahan baku biogas (kotoran ternak dan manusia), *digester*, bak *slurry*, penampung gas, pipa gas keluar, dan pipa keluar *slurry* (Gambar 2.8). Catatan penting dalam pemanfaatan biogas adalah tentang bahan baku yang harus selalu basah dan dua cara pemanfaatan biogas. Kebutuhan bahan baku basah ditunjukkan dengan adanya alat pengaduk pada inlet kotoran ternak, yang difungsikan untuk mencampur kotoran ternak dengan air. Sedangkan cara pemanfaatan yang dimaksud adalah antara langsung dimanfaatkan, yakni tersalur ke pemantik api untuk memasak, atau terlebih dahulu dikumpulkan pada bak penampung biogas.

Masih ditinjau dari segi pemanfaatannya, biogas sedikitnya dapat dimanfaatkan paling tidak untuk tiga tujuan, yaitu memasak, pengganti bahan bakar minyak untuk generator listrik, atau untuk pemanas pada musim dingin di negara empat musim. Pemanfaatan biogas dapat pula dilihat dari skala produksi gasnya, apakah kecil atau besar. Biogas skala kecil berarti sumber bahan bakunya yang sedikit, sehingga sedikit pula produksi gasnya, untuk dimanfaatkan pada skala rumah tangga atau beberapa rumah secara komunal.

Sementara itu pemanfaatan biogas dalam skala besar bermakna pada pasokan bahan baku yang besar, seperti pada peternakan dengan ribuan ekor atau limbah rumah tangga kota yang terpusat. Produk biogas yang sangat besar juga memungkinkan dimanfaatkan menjadi gas rumah tangga, karena dengan teknologi tertentu tekanannya dapat dinaikkan, sehingga cukup untuk dialirkan ke penjuru kota. Termasuk pula dalam pemanfaatan skala

besar adalah penggunaannya untuk menggantikan bahan bakar pembangkit listrik tenaga diesel atau kendaraan berbahan bakar gas.

Sebagaimana pula nampak pada Gambar 2.7., produk sampingan pemanfaatan biogas adalah munculnya lumpur yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman. Hal ini menjadikan sistem biogas merupakan bagian dari sebuah siklus tertutup pertanian berkelanjutan, yang memanfaatkan limbah peternakan dan menghasilkan produk sampingan berupa pupuk yang dimasukkan kembali ke input awal siklus pertanian.

2.4.2. Biomassa

Potensi bahan baku berbagai jenis biomassa yang melimpah dapat dimanfaatkan untuk memproduksi bahan bakar berupa briket atau bioarang. Lebih-lebih bagi masyarakat pedesaan yang sehari-hari bertani, berkebun, atau memanen di hutan, terdapat biomassa yang sangat melimpah, seperti potongan kayu, ranting, jerami, dedaunan, atau limbah jagung.

Sudah menjadi kelaziman bahwa melimpahnya biomassa tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan bakar untuk memasak sehari-hari, karena biayanya yang nyaris nol rupiah (boleh dikatakan hanya kehilangan “sedikit” waktu dan energi untuk mengumpulkannya). Biomassa juga menarik untuk dimanfaatkan jika masyarakat tidak memiliki pilihan lain, seperti misalnya menggunakan gas LPG, karena lokasi tempat tinggalnya yang sangat jauh dari perkotaan. Sehingga, meskipun mendapatkan harga subsidi, jauhnya jarak dan buruknya infrastruktur jalan akan melambungkan harganya hingga beberapa kali lipat dari yang seharusnya.

Pilihan menggunakan biomassa bukannya tak berisiko. Apabila tungku yang digunakan sangat sederhana, maka biomassa tidak akan terbakar sempurna, sehingga akan banyak asap yang muncul dan terhirup. Risiko ini tentu berbahaya bagi kesehatan. Itu sebabnya menjadi lebih baik apabila dicegah dengan mengubah biomassa terlebih dahulu menjadi bahan bakar berbentuk briket, bioarang, atau pelet. Hanya saja, melimpahnya biomassa saja tidak cukup untuk mengubah kebiasaan memasak masyarakat. Dibutuhkan transisi sosial (misal: mengubah kebiasaan, munculnya kesadaran pada bahaya asap), teknologi (misal: mengolah biomassa menjadi pelet atau briket), dan ekonomi (misal: adanya tambahan waktu untuk memperoleh bahan bakar, dari yang biasanya mudah mendapatkannya, berarti ada tambahan waktu dan aktivitas), agar masyarakat dapat beralih dari mencari dan membakar biomassa menjadi mencari, mengolah, dan membakar biomassa dengan lebih efisien.

2.4.3. Perencanaan Bioenergi adalah Mengelola Kehidupan

Pada dasarnya, energi terbarukan merupakan pemanfaatan sinar matahari, baik langsung maupun tidak langsung. PLTS adalah contoh pemanfaatan langsung matahari, sementara PLTA adalah pendayagunaan siklus hidrologi akibat penyinaran matahari dan bioenergi merupakan pemanfaatan produk fotosintesis oleh sinar matahari. Melihat prinsip kerjanya, sebenarnya pemanfaatan bioenergi akan ideal saat disusun dalam konfigurasi *bio-refinery*, dimana dalam satu sistem akan dihasilkan produk yang tidak hanya berupa energi, namun juga misalnya pangan. Dalam konsep sederhana, biodigester sederhana akan memberi manfaat optimal jika dibangun dalam skema *integrated farming*.

Namun demikian, kerumitan pemanfaatan bioenergi, antara lain terletak pada tantangannya pasokan bahan baku yang konstan. Pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar biomassa misalnya, harus mendapatkan pasokan rutin harian biomassa dengan kualitas kalori yang seragam. Meskipun keseragaman kalori dapat direalisasikan dengan biomassa berbentuk pelet, tetapi produksi pelet sendiri membutuhkan pasokan kayu yang konstan dan dipanen pada usia yang cukup (sehingga kandungan kalornya sesuai desain). Di antara tantangan-tantangan lainnya adalah: memilih lahan dengan unsur hara yang cukup serta iklim yang mendukung bertumbuhnya jenis tanaman yang dipilih; memilih tanaman dengan efektivitas usia panen dan nilai kalornya; memastikan kebutuhan air dan pupuk; membutuhkan lahan yang luas dan desain pola tanam, sehingga panen dapat berlangsung secara rutin dalam jangka waktu yang dekat; dan mencegah terjadinya kerusakan kualitas lahan karena penggunaan model tanam monokultur.

Kerumitan yang lain dialami pula oleh pengembangan biogas dari kotoran ternak dan manusia. Produksi kotoran sapi perlu dijaga kontinu, sehingga pola ternak sapi mayoritas masyarakat Indonesia, yang masih sebagai tabungan dan dapat dijual sewaktu-waktu, harus dapat dikelola. Tantangan lebih mendasar lagi di antaranya adalah: ternak yang selalu membutuhkan pakan dan air; pencampuran kotoran dengan sejumlah air sebelum dimasukkan ke *digester*; mengubah persepsi masyarakat tentang nilai waktu, proses, dan manfaat biogas dibandingkan dengan kayu bakar, yang sering menimbulkan keengganan mengaduk kotoran dan air, dengan alasan tidak praktis atau tidak nyaman.

Sementara itu, ketika biogas telah berhasil diproduksi, terdapat pula beberapa kendala teknis lain, seperti misalnya tekanan gas yang tidak kuat (berbeda dengan gas LPG di dalam tabung yang sifatnya dimampatkan sehingga bertekanan tinggi), sehingga kuantitas biogas akan berkurang sejalan dengan jauhnya jarak pipa distribusi; dan desain sistem biogas yang harus dirancang agar uap air yang terbentuk di dalam pipa distribusi dapat

dikembalikan ke dalam *digester* (Pertiwinigrum dkk., 2018), sehingga tidak mengurangi kualitas biogas.

Daftar Pustaka

- Akunna, Joseph C. 2019. Anaerobic Waste-Wastewater Treatment and Biogas Plants - A Practical Handbook. Florida: CRC Press/Taylor Francis Group.
- Budiarto, Rachmawan; Widhyarto, Derajad S.; Prasetya, Agus; Wardhana, Ahmad R.; Hidayat, Jagad J. 2017. Energi Surya untuk Komunitas - Meningkatkan Produktivitas Masyarakat Pedesaan melalui Energi Terbarukan. Jakarta: LAKPESDAM-PBNU.
- Bush, T. D. M. John. 2010. Technical Note No. 28 Design of Small Photovoltaic (PV) Solar-Powered Water Pump Systems. United States Department of Agriculture.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan (Gatrik) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (KESDM RI). 2019. Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2018 - Edisi No. 32 Tahun Anggaran 2019.
- Ehrlich, Robert. 2018. Renewable energy: a first course, Second edition. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Fthenakis, Vasilis dan Lynn, Paul A. 2018. Electricity from sunlight - Photovoltaic-Systems Integration and Sustainability, 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd.
- International Energy Agency dan Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2017. How 2 Guide for Bioenergy - Roadmap Development and Implementation. IEA Publications.
- International Renewable Energy Agency / IRENA. 2009. Statute of The International Renewable Energy Agency (IRENA).
- Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia dan Contained Energy Indonesia. Tanpa Tahun. Buku Panduan Energi yang Terbarukan. Diterbitkan oleh Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat.
- Kencana, dkk. 2018. Panduan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat.
- Keyhani, Ali. 2019. Design of smart power grid renewable energy systems, Third edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Milnes, Mathew. "The Mathematics of Pumping Water". The Royal Academy of Engineering.
- Omar E.; Haitham A.; Frede, B. 2014. Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. Renewable and Sustainable Energy Reviews (39): 748-764.

- Pandey, Bikash dan Karki, Ajoy. 2017. *Hydroelectric Energy: Renewable Energy and the Environment*. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum.
- Pertiwinigrum, Ambar; Naimah, Dintani Y. N., Wuri, Margaretha A. 2018. *Developing Matrix of Women Role in Implementation of Biogas Technology*. Yogyakarta: Centre for Development of Sustainable Region (CDSR) - United States Agency for International Development Sustainable Higher Education Research Alliances (USAID SHERA).
- Presiden Republik Indonesia. 2017. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional.
- REN21. 2010. *Renewables 2010 Global Status Report*.
- Simanjanrang, R. 2016. *Revolusi Ketahanan Energi Listrik Indonesia*. Energi Listrik Terdistribusi dan Partisipasi Masyarakat.
- Susanto, D. A., Ayuningtyas, U., Febriansyah, H., Ayundyahrini, M. 2018. "Evaluasi Instalasi Pompa Air Tenaga Surya di Indonesia dengan Menggunakan Standar IEC 62253-2011". *Jurnal Standardisasi* Volume 20 Nomor 2, Juli 2018: Hal 85 – 94.
- Sitompul, Rislina. 2011. *Teknologi Energi Terbarukan yang Tepat untuk Aplikasi di Masyarakat Perdesaan*. Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat *Support Facility* (PSF).
- Wardhana, Ahmad R. 2018. *Analisis Keberlanjutan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Metode Analytical Hierarchy Process*. Tesis di Minat Studi Teknologi untuk Pengembangan Berkelanjutan, Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Wardhana, Ahmad R; Ma'rifatullah, Wening H. 2019. *Evaluasi Kebijakan: Pembangunan Desa melalui Energi Terbarukan (Studi Kasus Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Rawasari, Jambi)*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, Vol. 19 No. 3, halaman 462-469.
- Yunanto. 2017. *Perancangan Ulang Sistem Pengangkatan Air Tenaga Surya untuk Dusun Sureng I dan Dusun Sureng II, Desa Purwodadi, Tepus, Gunungkidul*. Yogyakarta: Skripsi Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada.

Daftar Tautan

International Energy Agency. Diakses dari <http://www.iea.org/topics/renewables/> pada 17 September 2013.

BAB 3

DUA WAJAH NUSANTARA: AGRARIS DAN MARITIM

**Dimas Deworo Puruhito, Nanung Agus Fitriyanto,
Ahmad Rahma Wardhana, Icmi Alif Safitri**

Julukan negeri agraris bagi wilayah Nusantara di Negara Kesatuan Republik Indonesia telah dikenal sejak lama. Selain dikenal sebagai negeri agraris, penduduk negeri nusantara juga telah lama dikenal sebagai bangsa pelaut (nenek moyangku seorang pelaut). Sebuah perpaduan yang serasi dan menunjukkan sinergi berdasar potensi yang dimiliki. Negeri agraris mencerminkan sebuah negeri yang sebagian besar aktivitas ekonomi masyarakatnya mengandalkan potensi lahan yang ada, seperti bertani, berkebun, beternak, dan menambang. Sedangkan julukan bangsa pelaut identik dengan kepiawaian masyarakatnya yang mampu memanfaatkan laut dengan segala isinya. Salah satunya, dengan berniaga hasil bumi dan laut hingga ke negeri mancanegara. Oleh sebab itu, lengkaplah apa yang dimiliki masyarakat Nusantara saat itu, yang mampu memproduksi sekaligus menjual produk-produk hasil bumi yang bernilai tinggi, hingga mancanegara.

Kepulauan di negeri Nusantara dengan berbagai macam nama kerajaannya dikenal sebagai penghasil pertanian dan bahan tambang, seperti Pulau Sumatera (Kerajaan Sriwijaya) dikenal dengan istilah *swarnadwipa* atau pulau penghasil emas. Pulau Jawa (Kerajaan Majapahit) dikenal dengan istilah *jawadwipa* atau pulau penghasil padi. Sedangkan pulau-pulau di kawasan timur nusantara dengan kerajaan-kerajaan yang ada, dikenal sebagai penghasil rempah-rempah yang bernilai ekonomi tinggi. Rempah-rempah merupakan hasil bumi Nusantara yang sangat dikenal hingga Benua Eropa. Tata niaga rempah-rempah yang semula dilakukan oleh bangsa Nusantara hingga ke mancanegara telah mensejahterakan kerajaan-kerajaan di Nusantara. Sejalan dengan itu, armada maritim Nusantara sangatlah disegani di penjuru dunia. Namun seiring dengan datangnya armada maritim dari negeri Eropa, yang datang ke Nusantara untuk mendapatkan rempah-rempah secara langsung dari sumbernya, berkuranglah kekuatan armada maritim perniagaan Nusantara. Hal ini diperparah dengan keinginan menguasai perniagaan rempah-rempah di Nusantara oleh bangsa-

bangsa Eropa (kolonialisasi). Inilah awal mula dari penjajahan di bumi nusantara. Selama 350 tahun di bawah kolonialisme bangsa Eropa, telah menghilangkan kemandirian berproduksi dan berniaga, masyarakat negeri nusantara.

Pasca kemerdekaan tahun 1945, tidak serta merta membuat bangsa ini kemudian menjadi mandiri dan berdaulat. Budaya majikan dan buruh yang tertanam selama masa penjajahan telah melekat erat pada perkembangan pertanian di Indonesia. Pertanian Indonesia telah berubah dari yang dulunya tangguh dan mandiri menjadi sangat tidak berdaulat. Memang sangat ironis, jika Indonesia yang dulu dikenal dengan produk-produk pertaniannya hingga mancanegara, saat ini menjadi negara pengimpor berbagai komoditi pertanian, peternakan dan kelautan seperti beras kualitas premium, daging sapi, dan garam. Sejarah Indonesia telah menunjukkan bahwa kejayaan pertanian telah membuat negeri Nusantara berjaya di masa lalu. Oleh karena itu, langkah-langkah untuk memandirikan dan memajukan pertanian Indonesia telah ditempuh dan dilakukan pada setiap era kepemimpinan pemerintahan negeri ini.

3.1. Sumberdaya Pertanian Nusantara

Pertanian dalam perspektif sempit, sering dimaknai sebagai segenap usaha untuk menghasilkan pangan saja, sehingga pertanian sering diidentikkan dengan pengusahaan tanaman pangan saja, seperti padi, palawija dan hortikultura. Namun dalam arti yang luas, sesungguhnya pertanian meliputi pengusahaan tanaman pangan dan hortikultura, perkebunan, peternakan dan perikanan. Sebagai negeri agraris, Indonesia memiliki keunggulan komparatif dibanding negeri-negeri di wilayah subtropis. Limpahan sinar matahari sepanjang tahun didukung ketersediaan lahan dan air membuat Indonesia mampu menghasilkan produk-produk pertanian sepanjang waktu. Sinar matahari dan air diperlukan tanaman dalam proses fotosintesis. Dari proses fotosintesis tersebut akan dihasilkan berbagai macam cadangan makanan dari tanaman yang sangat bermanfaat bagi manusia dan hewan. Cadangan makanan tanaman dapat disimpan dalam bentuk daun, buah, bunga, batang, dan akar. Lahan berperan sebagai media tanam dan tempat unsur hara yang diperlukan oleh tanaman tersebut untuk pertumbuhan vegetatif dan generatifnya serta menjaga kesehatan tanaman itu sendiri. Kondisi geografis Indonesia dengan kelebihan-kelebihan itulah yang tidak dimiliki oleh negara di kawasan subtropis dengan empat musim. Negara subtropik biasa dihadapkan pada musim-musim yang ekstrim dengan pancaran sinar matahari yang kurang dan air menjadi beku. Kondisi ekstrim menyebabkan banyak tanaman penghasil pangan tidak bisa beradaptasi dan hidup berkembang. Kondisi alam inilah

yang membuat negeri Nusantara memiliki keunggulan komparatif dibanding dengan wilayah lain.

Hampir semua aktivitas pertanian dilakukan di kawasan pedesaan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas pertanian sangat tergantung pada keberadaan ruang terbuka, yang sangat sulit ditemukan di wilayah perkotaan. Ruang terbuka adalah ruang di mana terdapat lahan yang luas dengan paparan sinar matahari dan cadangan air yang mencukupi bagi pertumbuhan tanaman. Tidak hanya bagi tanaman, ruang terbuka juga diperlukan bagi aktivitas peternakan dan perikanan. Secara umum kawasan pertanian akan sekaligus menjadi kawasan peternakan, ini disebabkan pertanian tidak hanya menghasilkan pangan bagi manusia saja, namun juga menghasilkan pakan bagi hewan ternak. Namun, dengan semakin bertambahnya jumlah populasi manusia, maka berkurangnya luas lahan pertanian yang disebabkan oleh alih fungsi lahan ke sektor non pertanian lainnya. Gambaran di atas menunjukkan kepada kita, bahwa membangun pertanian akan sangat terkait dengan kegiatan pemberdayaan masyarakat desa. Kawasan pedesaan, dengan aktivitas utamanya pertanian, disinyalir telah menjadi kantung utama kemiskinan. Data BPS tahun 2018 menunjukkan bahwa masih terdapat 15,8 juta penduduk miskin yang sebagian besar berada di pedesaan. Pembangunan pertanian di pedesaan selanjutnya diharapkan mampu mengurangi tingkat kemiskinan nasional.

Pembangunan nasional yang selama ini terpusat di Pulau Jawa, akan sangat tidak menguntungkan bagi pembangunan pertanian itu sendiri. Telah terjadi persaingan penggunaan lahan pertanian ke kegiatan non pertanian di Indonesia. Hal ini menyebabkan daya dukung lingkungan dan sumberdaya pertanian di Pulau Jawa tidak sebesar di luar Pulau Jawa. Sebagai gambaran, selama tahun 2013 - 2017 telah terjadi penurunan 0,48% lahan sawah di sentra produksi Pulau Jawa, khususnya Provinsi Jawa Timur. Secara nasional, luas lahan sawah beririgasi juga mengalami penurunan yang salah satu penyebabnya adalah peralihan peruntukan lahan dari sektor pertanian ke sektor non pertanian (Tabel 3.1).

Tabel 3. 1 Luas Lahan Sawah Irigasi di Indonesia

Jenis Lahan	Tahun					Pertumbuhan (%)
	2013	2014	2015	2016	2017	
Sawah Irigasi (juta ha)	4,817	4,763	4,755	4,783	4,754	-0,79

Sumber : BPS, 2018a

Penelitian Wahed (2015) di Jawa Timur menunjukkan, bahwa penurunan luas lahan sebesar 1% akan menyebabkan penurunan Nilai Tukar Petani (NTP) sebesar 19,8%. Nilai Tukar Petani merupakan perbandingan antara indeks harga yang diterima petani dengan indeks harga yang dibayarkan kepada petani. Sehingga penurunan NTP mencerminkan

penurunan kesejahteraan petani. Penelitian di atas menunjukkan, bahwa kesejahteraan petani akan menurun seiring dengan penurunan luas lahan usaha taninya. Selain keterbatasan sumberdaya lahan, keterbatasan air ternyata menjadi faktor pembatas yang signifikan pada kegiatan pertanian. Jika hal ini tidak diantisipasi, maka akan mengancam keberlangsungan pembangunan pertanian secara luas di negara kita. Tidak hanya pertanian untuk mencukupi kebutuhan pangan saja, namun juga untuk memenuhi pakan, serat, obat-obatan dan energi.

Pemerintah telah memiliki program dan langkah operasional pembangunan pangan tahun 2020-2024, dengan sasaran utamanya adalah pencapaian lumbung pangan dunia di tahun 2045 (Sulaiman, 2019). Langkah strategis tersebut antara lain adalah, (1) pengembangan lahan kering dan tadah hujan, (2) peningkatan infrastruktur pertanian, (3) optimalisasi dan perluasan mekanisasi pertanian, dan (4) mencetak petani muda/milenial yang berorientasi ekspor. Potensi lahan kering di Indonesia sangatlah besar. Total luas daratan Indonesia adalah 191,1 juta ha, dan 144,5 juta ha (75,61 persen) di antaranya adalah lahan kering. Beberapa aktivitas pengembangan lahan kering adalah pembuatan embung, dam-parit, sumur, dan pemanfaatan sungai. Pengembangan fisik di lahan kering harus pula disertai dengan perbaikan tata kelola air baik di daerah tangkapan air (hulu) hingga saluran distribusinya (hilir). Ekosistem wilayah hulu harus dijaga dari aktivitas eksploitasi manusia yang dapat mengancam daya dukung lingkungan sekitar. Banyak kejadian telah menunjukkan, mangkraknya berbagai bangunan fisik di lahan kering disebabkan oleh rusaknya lingkungan di daerah hulu. Beberapa langkah dalam menjaga keberlanjutan bangunan pertanian di lahan kering adalah melalui peningkatan kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungannya, peningkatan partisipasi masyarakat dalam memelihara bangunan pertaniannya (embung, dam-parit, sumur, saluran irigasi), serta peningkatan kapasitas kelembagaan petani pengelola air.

Selain lahan kering, Indonesia memiliki potensi lahan rawa yang masih dapat dikembangkan sebagai salah satu penyedia lumbung pangan. Terdapat sekitar 8,9 juta ha lahan rawa (pasang surut) yang tersebar merata di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, hingga Papua. Meski tidak seluas lahan kering, diharapkan dengan mengoptimalkan lahan rawa (pasang surut) mampu menambah intensitas penanaman tanaman pangan yang selanjutnya mampu meningkatkan produksi pangan Indonesia.

Sejalan dengan kegiatan Studi Sosial dan Teknis tentang Energi Terbarukan di Gorontalo (Provinsi Gorontalo), Wakatobi (Provinsi Sulawesi Tenggara), Nusa Penida (Provinsi Bali) dan Semau (Provinsi Nusa Tenggara Timur), menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat di wilayah kegiatan merupakan petani dan nelayan, yang memiliki ikatan kuat secara sosial,

ekonomi, budaya, dan teknologi pada aktivitas produktif sehari-hari berbasis lahan dan laut. Warga Gorontalo dan Nusa Penida sebagian besar hidup sebagai petani, warga Wakatobi dan Semaui hidup sebagai petani dan nelayan. Potensi pertanian sangat melimpah di wilayah tersebut. Beberapa petani telah menggunakan alat dan mesin pertanian, seperti penggunaan pompa untuk pengairan pertanian dan perontok padi di Desa Muara Kopi (Gorontalo) dan Semaui (Nusa Tenggara Timur). Penggunaan sarana produksi pertanian, seperti benih, pupuk dan pestisida bagi petani merupakan hal yang biasa. Bantuan benih unggul dan pupuk bersubsidi pernah mereka terima namun terkadang dalam jumlah yang tidak mencukupi. Tidak hanya itu, petani seringkali mengalami kesulitan memperoleh benih, pupuk, dan pestisida pada saat yang tepat (saat diperlukan) hal ini menyebabkan terlambatnya pemupukan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) sehingga menurunkan hasil pertanian bahkan berpotensi menggagalkan panen.

Seperti daerah-daerah pertanian umumnya di Indonesia, di keempat wilayah kegiatan SGP tersebut, aktivitas bercocok tanam, beternak, dan nelayan dilakukan oleh mereka yang berusia tua dan merupakan warisan turun temurun orang tuanya bahkan leluhurnya yang lalu. Usia petani yang relatif tua serta rendahnya minat tenaga muda untuk bekerja di sektor pertanian, mengharuskan dilakukan perubahan keragaan sektor pertanian itu sendiri. Pertanian yang sering diidentikkan dengan aktivitas yang kotor, keras dan kuno harus diubah menjadi kegiatan yang modern, humanis dan prospektif. Agar petani generasi muda tertarik untuk terjun bekerja di bidang pertanian, sudah seharusnya ada sentuhan teknologi dan prospek bisnis yang jelas di sektor pertanian. Aktivitas pertanian di era industri 4.0 mengharuskan penguasaan teknologi informasi oleh petani. Adanya telepon pintar (*smartphone*) dengan fasilitas internet membuat segala informasi bisa diperoleh secara terbuka oleh masyarakat, termasuk petani.

Peran penyuluh pertanian sebagai agen perubahan semakin lama semakin tergantikan karena petani dapat mencari informasi sendiri tanpa ada batas ruang dan waktu. Namun demikian, informasi yang ada tetap harus disaring terlebih dahulu agar tidak merugikan petani. Semakin mudahnya transaksi perdagangan *online* kerap kali disalahgunakan oleh mereka yang tidak bertanggung jawab, seperti penjualan sarana produksi pertanian (benih, pupuk, dan pestisida) palsu, yang sangat merugikan petani. Karenanya masih diperlukan kelembagaan petani yang mampu berfungsi sebagai ruang berbagi informasi dan diskusi bagi para petani. Penguatan kapasitas kelembagaan petani dapat dimanfaatkan baik dalam hal produksi, pengolahan hasil pertanian, maupun pemasarannya. Potensi pemasaran produk pertanian dan turunannya melalui media sosial masih sangat terbuka luas. Peluang bisnis ini telah banyak ditangkap oleh para

wirausaha muda yang meski tidak secara langsung melakukan kegiatan pertanian namun mereka telah turut serta menggerakkan perekonomian petani di pedesaan. Hal sejalan dengan program pemerintah, yakni mencetak 1 juta petani milenial berorientasi ekspor. Bisnis perdagangan produk pertanian yang digerakkan oleh insan-insan muda bangsa yang “*melek teknologi*” telah memberi nuansa segar bagi pertanian Indonesia di masa depan. Perusahaan *startup* berbasis pertanian tak hanya *melulu* melakukan transaksi bisnis semata, namun mereka telah melakukan banyak hal seperti pemberdayaan petani, peningkatan kapasitas kelembagaan petani serta membantu permodalan di sisi *onfarm*. Melalui perekonomian digital berbasis pertanian setidaknya kita memiliki harapan akan kembalinya kejayaan pertanian nusantara guna menjadi lumbung pangan dunia di tahun 2045.

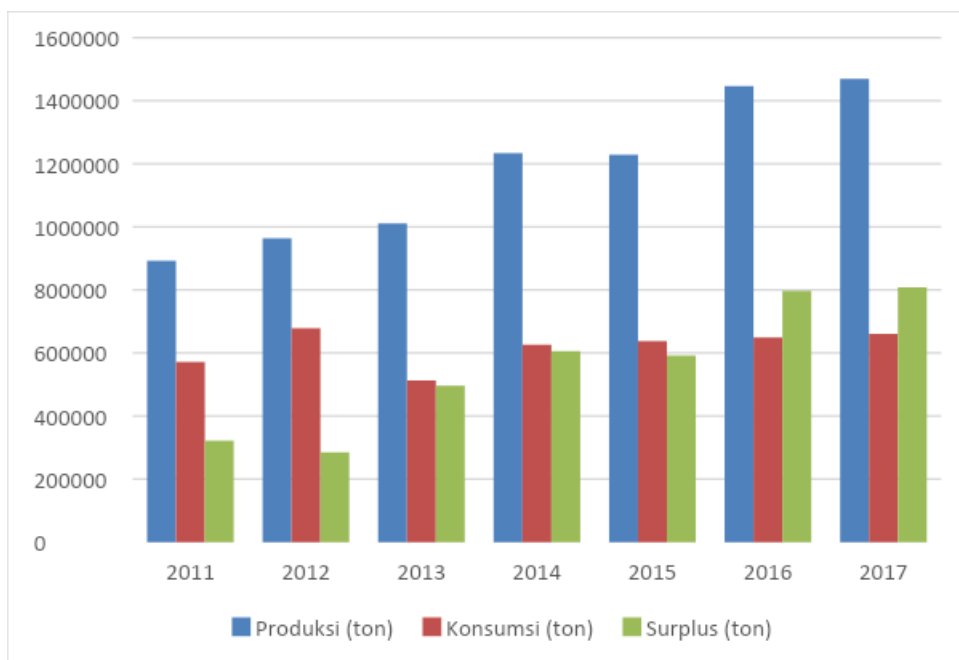
3.2. Peluang dan Tantangan Pertanian

Perkiraan penduduk Indonesia hingga tahun 2018 adalah sebanyak 265 juta jiwa. Diperlukan usaha keras dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pangan ratusan juta penduduk Indonesia tersebut. Peningkatan pengetahuan dan skill pertanian bagi petani senantiasa dilakukan dengan pendekatan teknologi dan informasi. Sebagai negara yang telah mencanangkan diri untuk menjadi lumbung pangan dunia di tahun 2045, Indonesia telah menyusun peta jalan untuk meraih cita-cita tersebut. Peta jalan tersebut dimulai pada: tahun 2019 mewujudkan swasembada beras, bawang merah, dan cabai; tahun 2020 mewujudkan swasembada gula konsumsi; tahun 2021 mewujudkan swasembada kedelai dan rempah-rempah; tahun 2023 mewujudkan swasembada bawang putih; tahun 2024 mewujudkan swasembada gula industri; tahun 2026 mewujudkan swasembada daging sapi sehingga pada tahun 2045 Indonesia mampu menjadi lumbung pangan dunia. Produk-produk pertanian selain mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri juga diharapkan mampu menjadi komoditas ekspor andalan. Sebagai penghasil utama bahan pangan, pertanian dalam arti luas harus mampu menyediakan pangan baik secara kuantitas, kontinuitas, serta kualitas.

Beberapa wilayah kegiatan SGP memiliki potensi dikembangkan menjadi penghasil pangan, seperti Dusun Muara Kopi di Gorontalo dan Desa Oenansila serta Desa Batuinan di Pulau Semau Nusa Tenggara Timur. Bawang merah telah lama ditanam di Desa Muara Kopi di Gorontalo dan Desa Oenansila di Pulau Semau Nusa Tenggara Timur, bahkan Pulau Semau telah lama dikenal sebagai pemasok bawang merah unggul bagi kota Kupang. Petani bawang merah telah menggunakan alat-alat mekanisasi pertanian, seperti traktor tangan dan pompa air. Traktor tangan digunakan dalam pengolahan tanah, sedangkan pompa air digunakan untuk mengairi

lahan. Sebagian besar lahan bawang merah di kedua desa ini merupakan lahan kering sehingga ketersediaan air menjadi masalah utama. Lahan bawang merah di Dusun Muara Kopi letaknya lebih tinggi dari sungai, sehingga petani bawang merah perlu pompa air untuk mengangkat air dari sungai ke lahan pertaniannya. Petani bawang merah di Desa Oenansila membuat beberapa sumur bor untuk mengairi lahannya di musim kemarau. Selanjutnya air dari sumur-sumur bor tersebut diangkat menggunakan pompa air untuk selanjutnya dialirkan ke lahan bawang merahnya. Namun demikian, tingginya biaya operasional pompa air telah membebani petani bawang merah. Biaya operasional terbesar adalah untuk pembelian bahan bakar serta pembayaran listrik. Petani akan merasa terbantu jika pengairan lahan mereka dapat dilakukan dengan biaya yang lebih efisien. Salah satu solusi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan energi surya yang berlimpah sebagai pengganti bahan bakar berbasis fosil yang selama ini digunakan.

Penggunaan energi surya akan mampu mengurangi ketergantungan pada solar/bensin/listrik PLN yang sangat membebani petani. Pemanfaatan dan pengelolaan energi surya melalui kelembagaan petani yang baik akan mampu meningkatkan daya saing produk dan keberlanjutan usahanya. Pertumbuhan luas lahan dan produksi bawang merah di Indonesia terus mengalami peningkatan. Hal ini akan mempercepat langkah Indonesia menjadi lumbung bawang merah sekaligus negeri pengekspor bawang merah.



Gambar 3. 1 Perkembangan Produksi dan Konsumsi Bawang Merah Indonesia

Sumber: BPS, 2018a dan Kementerian Perdagangan, 2014 (diolah)

Selama kurun waktu 2011 – 2017 Indonesia mengalami peningkatan surplus bawang merah yang berpotensi untuk diekspor. Angka konsumsi bawang merah merupakan konsumsi di tingkat rumah tangga, mengingat serapan industri masih relatif kecil. Surplus bawang merah seringkali menyebabkan penurunan harga di tingkat petani. Hal ini perlu dicarikan solusinya antara lain dengan melakukan pengolahan bawang merah menjadi produk-produk yang bernilai tambah tinggi. Untuk itu peran industri pengolahan di desa masih sangat terbuka luas. Peningkatan kapasitas kelembagaan petani melalui Koperasi Unit Desa (KUD) dan Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) diharapkan mampu menyerap surplus yang ada, untuk selanjutnya dapat memproduksi produk turunan bawang merah yang memiliki nilai tambah tinggi seperti bawang goreng, dan aneka macam bumbu instan yang banyak disukai dan diperlukan masyarakat saat ini.

Selain bawang merah, potensi ternak sapi terdapat di Pulau Sema, Pulau Nusa Penida dan Gorontalo. Adanya padang-padang penggembalaan di wilayah tersebut merupakan sumberdaya yang tak ternilai harganya bagi tercapainya swasembada daging sapi. Namun demikian, permasalahan utamanya adalah ketersediaan air. Karena tidak sebanyak untuk pertanian, kebutuhan air bagi ternak sapi masih dapat terpenuhi, meski terkadang memerlukan waktu, tenaga dan biaya ekstra. Tak jarang petani dan peternak membeli air dari mobil tangki untuk mencukupi kebutuhan air bagi rumah tangga dan ternaknya. Sejalan dengan pemanfaatan energi terbarukan bagi kegiatan pertanian diharapkan permasalahan air bagi ternak juga dapat teratasi. Desa Batuinan selama ini telah menjadi lumbung sapi dari Pulau Sema untuk diperdagangkan ke luar pulau. Paling tidak ada sekitar 50 ekor sapi per dua minggu yang keluar dari Pulau Sema untuk diperdagangkan antar pulau. Pemerintah Desa Batuinan juga telah mengalokasikan Dana Desa bagi pengadaan sapi bergulir bagi peternak dan petani di wilayahnya sejak tahun 2015. Hal ini mendorong peningkatan populasi ternak sapi di Desa Batuinan. Potensi biogas dari kotoran sapi meskipun ada, namun relatif belum dikembangkan. Hal ini dikarenakan ternak sapi masih dipelihara di tempat penggembalaan terbuka dan tidak dikandangkan.

Di berbagai tempat dapat ditemukan tantangan kompleks semacam ini: keterkaitan antara air, pangan (dalam pembahasan di atas terkait dengan pertanian dan peternakan) dan energi. Tantangan *water food energy nexus* ini akan terus muncul dan membutuhkan solusi komprehensif.

Mahalnya biaya energi bagi alat dan mesin pertanian di Indonesia menjadi salah satu penyebab mengapa petani Indonesia relatif sedikit menggunakan mekanisasi pertanian dalam usaha taninya, terlebih petani tanaman pangan di Pulau Jawa yang lahannya relatif sempit. Rendahnya

mekanisasi pertanian serta semakin langkanya tenaga kerja di sektor pertanian akan menurunkan produktivitas pertanian.

Tabel 3. 2 Level Mekanisasi Pertanian di beberapa negara

No	Negara	Level Mekanisasi (HP/ha)
1	Amerika Serikat	17,00
2	Jepang	16,00
3	Thailand	2,50
4	Malaysia	2,40
5	Indonesia	1,68
6	Vietnam	1,50

Sumber : Sulaiman, 2019

Level mekanisasi pertanian Indonesia masih berada di bawah negara-negara tetangga seperti Malaysia dan Thailand, serta sedikit di atas Vietnam (Tabel 3.2). Bahkan jika dibandingkan dengan negara-negara maju, seperti Jepang dan Amerika Serikat level mekanisasi pertanian Indonesia hanya 10 persennya saja. Guna mewujudkan cita-cita sebagai lumbung pangan dunia di tahun 2045, mau tidak mau, suka atau tidak suka Indonesia harus memperbaiki keragaan sektor pertanian yang ada. Penggunaan mekanisasi, otomatisasi, serta peningkatan sumberdaya manusia merupakan alternatif solusinya. Generasi muda (milenial) akan mau terjun ke sektor pertanian jika sektor pertanian sendiri menarik untuk dikerjakan dan bisa dikembangkan dengan peningkatan dan perbaikan (sentuhan) teknologi modern. Permasalahan kurang tersedianya tenaga kerja dan usia petani yang semakin tua, dapat diatasi dengan perbaikan teknologi pertanian agar generasi muda tertarik dan mau terjun di dalamnya. Keterbatasan sumber daya, menuntut arah kebijakan, strategi, program dan langkah operasional yang benar-benar diarahkan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi dan nilai tambah produk pertanian itu sendiri. Era revolusi industri 4.0 memberi kesempatan bagi sektor pertanian untuk berbenah baik dalam hal teknologi dan sumberdaya manusia. Jika transformasi teknologi dan sumberdaya manusia dapat berjalan dengan baik, maka tidak ada yang mustahil bagi Indonesia yang mencita-citakan menjadi lumbung pangan dunia di tahun 2045.

3.3. Peluang dan Tantangan Sektor Peternakan

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang terus meningkat menjadikan permintaan terhadap produk hasil ternak menjadi tinggi. Hal tersebut berimplikasi pada besarnya peluang usaha di bidang peternakan, yang harus diimbangi dengan manajemen pemeliharaan ternak yang baik, sejalan dengan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Dukungan investasi di sektor peternakan juga menjadi faktor penting untuk mendukung keberlangsungan dan kelancaran usaha ternak di Indonesia.

Terciptanya iklim investasi yang kondusif berdampak pada meningkatnya lapangan pekerjaan di sektor peternakan dari hulu hingga hilir. Keberhasilan dalam pengembangan usaha sektor peternakan dapat menyelesaikan berbagai permasalahan bangsa ini seperti; meningkatnya lapangan pekerjaan, kesejahteraan masyarakat, ekonomi nasional, hingga masalah ketahanan pangan.

Produk Domestik Bruto (PDB) dari sektor peternakan telah naik 5,12% dalam rentang waktu dua tahun terakhir, terhitung sejak tahun 2017-2018. Selain itu, populasi ternak semakin meningkat sejak 5 tahun terakhir dengan peningkatan rata-rata mencapai 3,43% (PKH, 2018). Sumbangsih PDB sektor peternakan membuat komoditas ternak menjadi hal yang sangat menjanjikan di masa depan, khususnya komoditas unggas, sapi potong, dan sapi perah. Peluang yang besar tersebut seharusnya tidak disia-siakan. Jika peluang usaha peternakan didukung dengan kebijakan, investasi yang memadai, dan berbagai instrumen pendukung lainnya, maka tidak menutup kemungkinan jika sektor peternakan dapat memenuhi kebutuhan domestik dan juga menekan laju impor daging yang belakangan ini terus meningkat. Lebih dari itu, dukungan-dukungan tersebut dapat membuka peluang untuk ekspor ke Negara lain.

Namun demikian, meningkatnya populasi ternak tidak seirama dengan produksi daging sapi. Pada tahun 2016-2017 produksi daging sapi menurun hingga 6,20% (PKH, 2018). Untuk menjamin ketahanan pangan nasional salah satu program yang dilakukan yakni Upsus Siwab, percepatan populasi ternak sapi dan kerbau, yang bertujuan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil peternakan khususnya sapi. Turunnya produksi sapi disinyalir karena rendahnya produktivitas dan nilai ekonomis. Umumnya, peternakan rakyat yang banyak dijumpai di pedesaan tidak menjadikan ternak sebagai kegiatan utama, melainkan sebagai usaha sampingan, tabungan, maupun pengakuan strata sosial. Pada intinya, pemeliharaan ternak tidak ditujukan sebagai sumber penghasilan utama. Selain itu, tidak didukungnya dengan teknologi yang memadai dan bersifat padat karya dari industri peternakan, berakibat pada proses pemeliharaan ternak yang masih jauh dari *Good Farming Practice*. Budidaya ternak, dalam hal ini pengembangan sapi potong rakyat, umumnya terbagi menjadi tiga model (Yusdza dan Ilham, 2004), yakni:

1. Pengembangan sapi dari usaha pertanian

Model pengembangan sapi dari usaha pertanian umumnya terjadi di Jawa, Sumatera, Sulawesi, dan sebagian daerah di Kalimantan. Biasanya peternak menggunakan komoditas ternak sapi sebagai penarik barang dan aktivitas pengolahan tanah pertanian.

2. Pengembangan sapi non usaha pertanian
Model pengembangan sapi non-usaha pertanian umumnya terjadi di wilayah yang minim ketersediaan air, jarang penduduk, dan tidak subur. Model pengembangan sapi seperti ini banyak ditemukan di wilayah NTT, NTB, dan sebagian kawasan Sulawesi.
3. Pengembangan sapi padat modal
Model pengembangan sapi padat modal lazimnya berskala besar. Namun demikian, model usaha seperti ini hanya sebatas pada pembesaran sapi bakalan menjadi sapi potong. Selain itu, perusahaan penggemukan sapi menggunakan sapi impor untuk proses penggemukan. Penggunaan sapi impor sebagai sapi bakalan bukan tanpa sebab. Perusahaan penggemukan sapi tidak dapat mengandalkan sapi bakalan dalam negeri karena terkendala berbagai hal seperti misalnya; minimnya dukungan teknologi yang digunakan oleh peternak hingga manajemen pemeliharaan dan pakan yang belum optimal.

Dari tahun ke tahun permintaan daging dalam negeri terus mengalami peningkatan. Jika sektor produksi dalam negeri tidak mampu menyediakan permintaan pasar, maka kesenjangan antara permintaan dan ketersediaan pasar akan semakin besar sehingga berdampak pada kenaikan harga. Apabila permasalahan tersebut tidak dapat diselesaikan dengan peningkatan produksi ternak dalam negeri, maka impor daging akan terus dilakukan. Sehingga, pemilik modal dalam dan luar negeri akan bekerjasama untuk masuk ke sektor peternakan dan impor daging terus berjalan sebagai upaya untuk menstabilkan harga dan memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Dibutuhkan peran pemerintah dan pemangku kepentingan terkait untuk mengubah persepsi masyarakat bahwa peternakan bukan merupakan kegiatan samping, akan tetapi kegiatan utama yang apabila didukung dengan sumber daya manusia, investasi, teknologi yang memadai, infrastruktur pasar, informasi pasar yang akurat, dan serangkaian peraturan yang konsisten serta mendukung perkembangan usaha ternak dapat menjadikan usaha peternakan sebagai usaha strategis yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

3.4. Mewujudkan Peternakan yang Berkelanjutan: Ayam Kampung dan Sapi

Mayoritas masyarakat peternak Indonesia, masih menjadikan ternak sebagai tabungan berjalan, yang ketika sewaktu-waktu membutuhkan uang

tunai, ternak dapat dijual untuk memenuhinya. Sementara apabila menginginkan pertumbuhan sektor peternakan pada komunitas yang lebih dari sekedar keluarga (misal di tingkat desa, kabupaten, provinsi, hingga nasional), dibutuhkan mindset ternak sebagai sebuah peluang bisnis: dipelihara dengan manajemen khusus dan tidak dijual kecuali telah memenuhi standar dan harga tertentu.

Beternak ayam kampung bisa dijadikan sebagai sebuah contoh. Masyarakat Indonesia hampir di seluruh penjuru nusantara sangat familiar dengan unggas jenis ayam dan memeliharanya sebagai sumber protein, karbohidrat, dan lemak dengan menjadikannya sebagai makanan sehari-hari. Beberapa di antaranya adalah dengan melihat peluang bisnis ternak ayam kampung, kemudian memeliharanya dengan serius, atau setidaknya dengan tujuan untuk memperbanyak populasinya. Namun demikian, memperbanyak jumlah saja belum cukup, karena peluang bisnis tersebut cukup menjanjikan apabila dilakukan dengan baik.

Erwanto (tanpa tahun) merincikan beberapa hal pokok tentang bagaimana mengembangkan ayam kampung sebagai sebuah bisnis peternakan, di antaranya adalah:

1. Ketika ayam kampung dipelihara dengan model diumbar, maka membutuhkan sekitar enam bulan untuk mendapatkan berat ayam mencapai 1 kg. Berat yang sama dapat diperoleh dalam waktu 2-2,5 bulan apabila polanya diubah ke budidaya intensif.
2. Dalam hal pemilihan bibit yang baik, bibit yang biasa digunakan adalah yang menetas tepat waktu, bulu mengkilap serta bersih, tidak cacat, pusar terserap sempurna, dan mampu berdiri tegap.
3. Pakan yang baik bukan ditentukan dari kuantitas tetapi kualitas, yaitu kandungan nutrisi, utamanya protein dan energi. Semakin tinggi kandungan protein pakan, maka semakin cepat mencapai berat optimal ayam untuk dipanen; akan tetapi tingginya protein juga berkonsekuensi pada mahalnnya harga pakan.
4. Kandang yang baik, yaitu memenuhi standar: (1) jarak minimum dengan pemukiman (5 meter); (2) tidak lembab, terpapar sinar matahari pagi yang cukup, dan memiliki sirkulasi udara yang baik, namun sekaligus harus rindang dan terhalang agar tidak mendapatkan hembusan angin langsung; serta (3) dilakukan pembersihan rutin dengan disinfektan yang aman bagi ternak.
5. Manajemen pemeliharaan yang baik, yaitu: (1) menggunakan sistem yang terbaik, antara ekstensif (di umbar, tanpa kontrol

pakan dan kesehatan), semi-intensif (terdapat kandang dan halaman berpagar, terdapat kontrol sederhana pada pakan dan kesehatan), atau intensif (dikandangkan seperti ayam ras, terdapat kontrol ketat pada pakan dan kesehatan); serta (2) melakukan pengelolaan dan pengaturan produksi agar panen ternak dapat terjadwal dan kontinu.

Hal serupa berlaku juga untuk pengembangan ternak sapi. Pada mulanya, selain sebagai *tabungan berjalan*, sapi juga dibutuhkan oleh masyarakat petani untuk membajak sawah. Ketika modernisasi pertanian terjadi dan fungsi pembajakan sapi diganti oleh traktor, sapi tidak lagi digunakan untuk membajak sawah, namun lebih kepada pemanfaatan sebagai sebuah tabungan. Padahal sapi berpotensi untuk dikembangkan menjadi komoditas bisnis, sebagai penghasil daging dan susu. Bahkan kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi panas atau listrik (biogas) sebelum produk akhirnya (*sludge*) bisa digunakan kembali sebagai pupuk organik penyubur lahan pertanian.

Widi (Tanpa Tahun), menjelaskan beberapa hal esensi bagaimana memulai beternak sapi yang diarahkan ke bisnis, di antaranya adalah:

1. Apabila tujuannya adalah untuk pembibitan atau pembiakan, pemilihan pasangan induk sapi harus memperhatikan penampilan luar. Ngadiyono (2012 dalam Widi, Tanpa Tahun) memaparkan ada tujuh syarat sapi betina yang baik dan 8 syarat pejantan yang baik. Bahkan Ngadiyono (2012 dalam Widi, Tanpa Tahun) menjelaskan perlunya menggunakan Skor Kondisi Tubuh (SKT) ketika dihadapkan pada beberapa pilihan.
2. Sementara apabila tujuannya untuk penggemukan saja, Ngadiyono (2012 dalam Widi, Tanpa Tahun) memberikan beberapa syarat, seperti misalnya, (1) usianya 1,5-2,5 tahun atau *poel* 1; (2) sebaiknya jantan; (3) sehat, kulit lentur, mata bersinar, dan nafsu makan baik; (4) badan persegi panjang, dada lebar dan dalam, temperamen tenang, boleh kurus tetapi sehat; serta (5) mudah beradaptasi dan berasal dari keturunan/faktor genetik yang baik.
3. Kandang yang baik harus memenuhi tiga tujuan, antara lain: (1) melindungi ternak dari gangguan (binatang buas, pencuri, serta faktor cuaca, seperti panas, hujan, genangan air, dan hembusan angin langsung); (2) memberikan kenyamanan bagi ternak; serta (3) memudahkan pengelolaan.
4. Tempat makan dan minum yang baik, yaitu: (1) mudah dijangkau mulut ternak, tetapi tidak bisa terinjak; (2) mampu menampung jumlah pakan dan air yang diperlukan ternak sampai pemberian pakan dan air berikutnya; serta (3) tidak

mudah digerakkan ternak dan tempat air yang tidak boleh bocor (mencegah tumpahnya pakan dan air).

5. Pada tahap reproduksi, banyak hal yang harus diperhatikan, seperti misalnya: (1) deteksi birahi; (2) proses perkawinan; (3) tanda kebuntingan; (4) ciri-ciri menjelang kelahiran anak sapi; hingga (5) mempersiapkan dan menangani kelahiran.
6. Pencegahan dan pengendalian penyakit, yaitu dengan: (1) mengenali tanda-tanda sapi sehat; (2) mengenali tanda-tanda sapi sakit; serta (3) mengenali penyebab sekaligus obat dari empat penyakit utama yang biasa menjangkit sapi, seperti kembung, penyakit mulut dan kuku, anthraks, dan cacing hati.
7. Melakukan pencatatan pada berbagai aspek, baik pakan, kesehatan, maupun hal-hal penting dalam pembiakan lainnya. Manfaat pencatatan, misalnya adalah untuk memudahkan pengambilan keputusan; efisiensi waktu, biaya, dan tenaga kerja; mengetahui faktor keuntungan sebagai dasar pengembangan usaha.
8. Memperhatikan jenis pakan, seperti misalnya, berbagai macam rumput, daun legum (turi, lamtoro, kacang-kacangan), limbah pertanian, limbah industri (ampas tahu, ampas bir, bungkil kelapa, dedak), hijauan yang diawetkan (silase, hay), konsentrat, dan *complete feed*.
9. Memperhatikan jumlah dan interval pemberian pakan. Jumlah pakan pada sapi adalah 2,5-3% dari berat badan (bahan kering); serat kasar 10% dari berat badan; serta perbandingan antara rumput dengan konsentrat untuk induk adalah 8:2. Pakan diberikan sebanyak 2-3 kali sehari, dengan air minum yang idealnya selalu tersedia dan tempatnya selalu dibersihkan.

Peralihan model ternak dari pemenuhan gizi harian atau dari tabungan menjadi sistem bisnis yang andal tidaklah semudah membalikkan telapak tangan. Bisnis ternak membuat pemeliharaan yang sederhana menjadi kompleks, padat modal, waktu, serta tenaga kerja adalah cita-cita bersama. Dibutuhkan sinergi yang intensif, antara petani dan peternak sebagai subjek utama, pemerintah sebagai regulator, akademisi sebagai sumber inovasi dan teknologi, serta lembaga keuangan sebagai pemberi modal. Ketika sinergi tersebut berjalan dengan baik, maka baik pula pengembangan bisnis yang berjalan, sehingga pertanian dan peternakan tak lagi dipandang sebelah mata sebagai sektor yang kurang strategis, tetapi justru yang paling strategis, karena berkaitan dengan kebutuhan dasar umat manusia yaitu pangan.

3.5. Kemaritimanan Nusantara

Tahun 1957 adalah tonggak bersejarah dalam kemaritimanan Nusantara sebagai sebuah negara yang berdaulat bernama Republik Indonesia. Saat itu, 13 Desember 1957, Pemerintah Republik Indonesia di bawah pemerintahan Perdana Menteri Djuanda memproklamasikan diri sebagai “Negara Kepulauan” (Deklarasi Djuanda). Peristiwa ini menggegerkan dunia internasional, karena Indonesia menyatakan dengan tegas bahwa:

Segala perairan di sekitar, di antara, dan yang menghubungkan pulau-pulau atau bagian pulau-pulau yang termasuk daratan Negara Republik Indonesia ... berada di bawah Kedaulatan mutlak daripada Negara Republik Indonesia (Kusumaatmadja, 1982 dalam Fau, 2017).

Pernyataan tersebut segera diprotes secara diplomatik oleh Amerika Serikat, Inggris, Australia, Selandia Baru, Perancis, Jepang, dan Belanda. Bahkan, menurut Butcher (2009, dalam Fau, 2017), pers internasional pun menyebutnya sebagai aksi perompakan oleh negara. Membutuhkan seperempat abad perjuangan diplomatik agar proklamasi itu diterima oleh internasional, di mana Indonesia diakui keistimewaannya sebagai Negara Kepulauan pada 1982 dalam perhelatan Konferensi Hukum Laut PBB Ketiga di Montego Bay (Fau, 2017).

Kepercayaan diri Indonesia bukan tak beralasan. Fakta sejarah menunjukkan, bahwa dalam rangka beradaptasi pada kondisi geografis nusantara yang didominasi perairan, nenek moyang manusia Indonesia modern adalah pelaut ulung. Couto (1645, dalam Reid, 2004) menulis bahwa orang Jawa adalah mereka yang telah mencapai Tanjung Harapan dan Madagaskar di kawasan Afrika serta berinteraksi dengan masyarakat setempat. Kekaguman tersebut pada mulanya muncul ketika Portugis mencapai Malaka di abad ke-16. Portugis menyaksikan begitu banyaknya orang Jawa menjadi tukang di galangan kapal hingga nakhoda. Bahkan perairan sepanjang di jalur rempah antara Maluku, Jawa, dan Malaka sebagian besar dipenuhi oleh kapal-kapal jung Jawa (Reid, 2004).

Reid (2004) menduga, teknologi perkapalan yang salah satunya mampu menahan tembakan meriam Portugis karena papan lambung yang mencapai empat lapis tersebut merupakan hasil kolaborasi budaya Cina dan Jawa, sejak abad ke-13. Sebagaimana diketahui, Dinasti Sung Selatan (1127-1279) adalah pemerintahan Cina yang memiliki visi untuk menguasai perdagangan di kawasan Laut Natuna Utara atau Laut Cina Selatan (nama masa kini) (Wolters, 1970 dalam Reid, 2004). Dan pada masa inilah, sumber-sumber yang menyebut peran Jawa lebih tercatat dengan jelas (Lombard, 1996).

Lebih jauh, Lombard (1996) menyatakan, bahwa meskipun tahap-tahap penghunian kawasan Nusantara pada masa awal mula sejarah manusia belum dapat disusun dengan pasti, namun telah jelas adanya keterlibatan kemaritiman yang konsisten di daerah tersebut sebagai sebuah kawasan budaya besar, dalam kurun waktu seribu tahun pertama sebelum Masehi. Maka menjadi wajar bagi Indonesia di masa kontemporer bahwa lautan adalah kehidupan masa lalu, masa kini, dan masa mendatang.

3.6. Laut adalah Sumber Penghidupan

Kualitas kehidupan sebuah bangsa di masa modern ini salah satunya diukur melalui Produk Domestik Bruto (PDB). Badan Pusat Statistik/BPS (2019a) memberikan definisi PDB sebagai *nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha* atau merupakan jumlah *nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi di suatu negara pada periode waktu tertentu*. Barang dan jasa kemaritiman, lazimnya disebut sebagai sub-sektor perikanan, tercakup di dalam sektor pertanian, peternakan, perburuan, dan jasa pertanian.

PDB (atas dasar harga berlaku) Indonesia pada tahun 2018 mencapai nilai Rp 14.837,357 triliun. Sub-sektor perikanan menyumbang sekitar 2,6% dari seluruh PDB atau setara dengan Rp 385,936 triliun. Meskipun hanya 2,6% dari keseluruhan PDB, kontribusi sub-sektor perikanan mencapai 20,31% dalam sektor pertanian. Bandingkan misalnya dengan sub-sektor tanaman perkebunan 25,75%; tanaman pangan 23,67%; peternakan 12,19%; atau tanaman hortikultura 11,15%. Kontribusi di tingkat sektor pertanian tersebut konsisten tumbuh sejak 2014, dari 17,41% pada 2014; 18,58% pada 2015; 18,98% pada 2016; dan 19,52% pada 2017 (BPS, 2019a).

Naiknya nilai PDB perikanan sejalan dengan tumbuhnya beberapa indikator di bidang perikanan, seperti produksi ikan beserta faktor pengungkitnya (stimulus dan pembiayaan). Produksi ikan (Tabel 3.3), misalnya, meskipun sempat turun 97.611 ton pada 2016 dibandingkan dengan 2015, di tahun 2017 produksi tersebut berhasil meningkat hingga 491.262 ton (BPS, 2018b dan BPS, 2019b; diolah).

Tabel 3. 3 Produksi perikanan tangkap Indonesia 2015-2017

Jenis Usaha	2015	2016	2017
	(ton)		
Perikanan Tangkap di Laut	6.204.668	6.115.469	6.603.631
Perikanan Tangkap di Perairan Umum	473.134	464.722	467.822
Jumlah	6.677.802	6.580.191	7.071.453

Sumber: BPS, 2018b dan BPS, 2019b (diolah)

Begitu pula dengan biaya yang disalurkan kepada usaha kelautan dan perikanan sepanjang 2016-2018 yang terus meningkat (Gambar 3.2). Pembiayaan dari perbankan, non-bank, maupun Kredit Usaha Rakyat (KUR) pada 2016-2018 tumbuh rata-rata 11,48% (perbankan); 23,09% (non-bank); dan 55,07% (KUR). Nilai tersebut masih sangat mungkin bertambah, mengingat data tahun 2018 yang hanya sampai Juni dan September. Menariknya, sektor yang mendapatkan pembiayaan adalah sektor yang produktif, yaitu 61% pembiayaan perbankan diberikan pada sektor hilir (pengolahan dan perdagangan) serta 53% KUR disalurkan ke usaha produktif non perdagangan (Kementerian Kelautan dan Perikanan RI / KKP RI, 2019). Peningkatan nilai pembiayaan sekaligus jumlah debitur tersebut menggambarkan masa depan yang cerah bagi sektor perikanan: usaha bidang kelautan dan perikanan menarik untuk dibiayai.

Jenis Pembiayaan	2016	2017	2018
Perbankan (per Juni 2018)	Rp 24,47 triliun 304.713 debitur	Rp 28,85 triliun 334.315 debitur	Rp 30,31 triliun 350.358 debitur
Non-Bank (per Juni 2018)	Rp 264,43 miliar 3.626 debitur	Rp 372,99 miliar 6.318 debitur	Rp 392,09 miliar 6.201 debitur
Kredit Usaha Rakyat (per September 2018)	Rp 1,14 triliun 56.063 debitur	Rp 2,27 triliun 94.149 debitur	Rp 2,52 triliun 112.621 debitur

Gambar 3. 2 Berbagai jenis pembiayaan pada usaha perikanan beserta nilainya, tahun 2016-2018
(Diolah dari KKP RI, 2019)

3.7. Wakatobi dan Potensi Maritimnya

Kepulauan Wakatobi di Provinsi Sulawesi Tenggara adalah lokasi yang masyhur dengan kehidupan maritimnya. Lebih-lebih sejak ditetapkannya Wakatobi sebagai taman nasional pada tahun 2002, upaya untuk memeliharanya wajib untuk terus ditingkatkan, tidak lain dan tidak

bukan demi berlangsungnya kehidupan seluruh makhluk di kawasan seluas 1,39 juta hektar tersebut, termasuk dari kalangan manusia sendiri.

Penilaian terhadap besarnya potensi Wakatobi dalam menunjang kehidupan setidaknya telah dilakukan oleh dua penelitian, yakni oleh Mansyur dan Lawelle (2016) serta Ramadhan dkk (2016). Mansyur dan Lawelle (2016) misalnya, mengurai nilai manfaat Kawasan Konservasi Perairan menjadi lima kategori, yaitu: (1) manfaat langsung, seperti perikanan tangkap, marikultur, penambangan, wisata, dan penelitian; (2) manfaat tidak langsung, seperti penahan ombak, fungsi garis pantai dan navigasi, pembesaran ikan, dan penyerap karbon; (3) manfaat pilihan, yaitu manfaat keanekaragaman yang menimbulkan pilihan untuk meraih keuntungan, seperti penambangan pasir, karang, serta kegiatan estetika; (4) manfaat keberadaan, yaitu nilai yang *dibayarkan* oleh masyarakat agar ekosistem terumbu karang tetap eksis; dan (5) manfaat warisan, yaitu berbagai nilai yang tidak dapat diukur dengan kondisi pasar, sehingga diperkirakan nilai minimumnya adalah 10% dari manfaat langsung.

Berdasarkan kategorisasi kemanfaatan tersebut dan serangkaian metode penghitungannya, Mansyur dan Lawelle (2016) kemudian menghasilkan nilai manfaat Wakatobi yang luar biasa besarnya: Rp 76,01 milyar per hektar per tahun. Jika luas Kawasan Konservasi Perairan Wakatobi adalah 582,15 hektar, maka potensi manfaatnya akan mencapai nilai Rp 44,244 triliun untuk setiap tahunnya!

Sementara itu, Ramadhan dkk (2016) mengelompokkan manfaat menjadi tiga jenis, yaitu: (1) nilai ekologis, yang terdiri dari fungsi proteksi pesisir dan penyedia sumber daya ikan; (2) nilai ekonomis, yang terdiri dari variabel perikanan tangkap dan budidaya rumput laut; serta (3) nilai sosial budaya, yang definisinya serupa dengan manfaat keberadaan dalam riset Mansyur dan Lawelle (2016).

Apa perbedaannya dengan kajian Mansyur dan Lawelle (2016)? Jika Mansyur dan Lawelle (2016) menentukan nilainya dalam rupiah per hektar per tahun untuk masing-masing variabel, menjumlahkannya, dan kemudian mengalikannya dengan luasan total Kawasan Konservasi Perairan Wakatobi; maka Ramadhan dkk. (2016) menentukan nilainya (Rp/ha/tahun), mengalikannya dengan luasan, baru menjumlahkannya. Sebagai contoh, di dalam perhitungannya, Ramadhan dkk. (2016) menggunakan tiga luasan yang berbeda untuk lima variabel: fungsi proteksi pesisir, penyedia sumber daya ikan, dan perikanan tangkap, 54.500 hektar; budidaya rumput laut, 530 hektar; dan nilai sosial budaya, 675,06 hektar. Walhasil, nilai valuasi kajian Ramadhan dkk. (2016) menjadi jauh lebih sedikit dibandingkan hasil penelitian Mansyur dan Lawelle (2016), yakni Rp 4,054 triliun per tahun. Catatan pentingnya adalah, Ramadhan dkk. (2016) menggarisbawahi bahwa

kajian tersebut belum memasukkan nilai pariwisata dan kekayaan biodiversitas.

Lebih dari itu, terdapat pula beberapa riset yang membahas manfaat sumber daya perikanan yang berdampak secara langsung kepada masyarakat, seperti yang dilakukan oleh Asriadin dkk. (2017), Surnia dkk. (2017), serta Sah dkk. (2018). Masing-masing memiliki tema besar yang serupa, yakni tentang pendapatan atau keuntungan; namun berbeda pada objek yang dikaji serta jumlah respondennya, yaitu Asriadin dkk. (2017) yang mengkaji 15 orang nelayan dengan alat sero di Desa Peropa, Kecamatan Kaledupa Selatan; Surnia dkk. (2017) yang membahas lima orang nelayan ikan tuna di Desa Samabahari Kecamatan Kaledupa; serta Sah dkk. (2018) yang meneliti 15 nelayan dengan alat rawai dasar di Desa Mantigola Kecamatan Kaledupa.

Tabel 3. 4 Profil pembiayaan usaha perikanan Wakatobi hasil penelitian Asriadin dkk. (2017), Surnia dkk. (2017), dan Sah dkk. (2018)

Peneliti		Asriadin dkk (2017)	Surnia dkk (2017)	Sah dkk (2018)
		(Rp,00/ Bulan)		
Pembiayaan				
Biaya Produksi	Tertinggi	2.038.281	9.988.292	931.333
	Terendah	2.225.845	6.618.200	559.333
	Rata-Rata	2.534.410	8.313.820	698.359
Penjualan/ Penerimaan	Tertinggi	8.100.000	15.750.000	3.431.250
	Terendah	5.850.000	9.000.000	2.031.250
	Rata-Rata	7.080.000	12.780.000	2.584.583
Keuntungan/ Pendapatan	Tertinggi	5.804.113	6.105.365	2.558.944
	Terendah	3.726.366	4.466.180	1.287.111
	Rata-Rata	4.854.155	2.381.800	1.886.224
UMP Sulawesi Tenggara			2.002.625	2.177.053

Sumber: Asriadin dkk, 2017; Surnia dkk, 2017; Sah dkk, 2018 (diolah); rri.co.id, 2016; sultra.antaranews.com, 2017.

Ketiga riset tersebut (Tabel 3.4) menunjukkan hasil yang menarik, di mana rata-rata pendapatan nelayan di dua penelitian (Asriadin dkk., 2017 dan Surnia, 2017) lebih tinggi daripada Upah Minimum Provinsi (UMP) Sulawesi Tenggara. Sementara penelitian Sah dkk. (2018) memperlihatkan bahwa pendapatan nelayan di Desa Mantigola masih di bawah UMP Sulawesi Tenggara. Hal ini disebabkan karena rendahnya jumlah perjalanan ke lokasi penangkapan ikan yang berada di kisaran 3-4 kali dalam sebulan pada musim sedang dan musim puncak. Selain itu, lokasi penangkapan ikan yang ditinjau oleh Sah dkk. (2018), yakni Daerah Perlindungan Laut, bukan merupakan tujuan utama nelayan Desa Mantigola. Lokasi utama penangkapan ikan berada di kawasan Karang Kaledupa, di mana para nelayan lazimnya melaut 7-20 hari (Sah dkk., 2018).

Secara nasional, sektor perikanan menjanjikan potensi yang besar untuk menjadi sumber mata pencaharian. Pun dengan besarnya potensi perikanan di tingkat lokal Wakatobi, sebagaimana temuan Mansyur dan Lawelle (2016) serta Ramadhan dkk. (2016), termasuk di komunitas masyarakat terkecil, yakni di tingkat desa, sebagaimana penjelasan Asriadin dkk. (2017), Surnia dkk. (2017), serta Sah dkk. (2018). Riset lebih mendalam perlu dilakukan, termasuk misalnya untuk mendapatkan deskripsi yang lebih dalam tentang profil pendapatan masyarakat nelayan, atau tentang bagaimana memanfaatkan teknologi tepat guna. Teknologi tepat guna tersebut boleh jadi bukan hanya fokus pada sektor perikanan, tetapi juga pada hal lain yang berpengaruh langsung pada besar-kecilnya pendapatan, seperti listrik dan air, melalui energi terbarukan.

Daftar Pustaka

- Asriadin; Ola, LOL; Nurdiana, A. 2017. Analisis pendapatan nelayan sero di Desa Peropa Kecamatan Kaledupa Selatan Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo* Vol. 2 (4): 209-218.
- Badan Pusat Statistik. 2018a. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2018b. *Statistik Indonesia 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2019a. *Pendapatan Nasional Indonesia 2014-2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2019b. *Statistik Indonesia 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (PKH) Kementerian Pertanian RI. 2018. *Laporan Tahunan Tahun 2018*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI.
- Erwanto, Yuny. Tanpa Tahun. *Modul Bimbingan Teknis - Manajemen Ternak Ayam Kampung*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Fau, Nathalie. 2017. "Penyatuan Rumit Negara Kepulauan dengan Wilayah perairannya". *Revolusi Tak Kunjung Selesai - Potret Indonesia Masa Kini*. Eds. Rémy Madinier. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP RI). *Capaian Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Presentasi pada 25 Januari 2019.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2014. *Analisis Outlook Pangan 2015-2019*. Pusat Kebijakan Perdagangan Dalam Negeri.

- Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan Kementerian Perdagangan. Jakarta.
- Lombard, Denys. 1996. Nusa Jawa: Silang Budaya, Kajian Sejarah Terpadu - Bagian II: Jaringan Asia. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Mansyur, Ahmad dan Lawelle, Sjamsu A. 2016. Valuasi ekonomi ekosistem terumbu karang Wakatobi. *Jurnal Bisnis Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo* 3 (1): April 2016.
- Ramadhan, Andrian; Lindawati; dan Kurniasari, Nendah. 2016. Nilai ekonomi ekosistem terumbu karang di Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Sosial-Ekonomi Kelautan dan Perikanan* Vol. 11 No. 2 Desember 2016: 133-146.
- Sah, Firman; Yusuf, Sarini; Mustafa, Ahmad. 2018. Kajian keuntungan bisnis perikanan rawai dasar di sekitar daerah perlindungan laut Desa Mantigola Kecamatan Kaledupa Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo* Vol. 3 (1): 10-23.
- Sulaiman, Andi A. 2019. Strategi Mewujudkan Kedaulatan Pangan Sebagai Lumbung Pangan Dunia di Tahun 2045. Paper pada Latihan Kepemimpinan Mahasiswa Pertanian Nasional Ikatan Senat Mahasiswa Pertanian Indonesia, Instiper Yogyakarta 7 Oktober 2019.
- Surnia; Ola, LOL; Mansyur, Akhmad. 2017. Analisis keuntungan nelayan ikan tuna di Desa Samabahari Kecamatan Kaledupa Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo* Vol. 2 (4): 239-253.
- Wahed, Muhammad. 2015. Pengaruh Luas Lahan, Produksi, Ketahanan Pangan dan Harga Gabah terhadap Kesejahteraan Petani Padi di Kabupaten Pasuruan. *JESP* Vol. 7, No. 1 Maret 2015, pp. 68-74.
- Widi, Tri S. M. Tanpa Tahun. Modul Bimbingan Teknis - Manajemen Ternak Sapi Potong. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Yusdja, Y. dan Ilham, N. 2004. Tinjauan Kebijakan Pengembangan Agribisnis Sapi Potong. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. AKP. Volume 2 No.2, Juni 2004: 183-203.

Daftar Tautan

- Idham. 2016. Gubernur Sultra Tetapkan UMP 2017 Sebesar Rp 2.002.625. Diakses dari https://rri.co.id/post/berita/323214/ekonomi/gubernur_sultra_tetapkan_ump_2017_sebesar_rp_2002625.html pada 23 Oktober 2019.
- Suparman. 2017.UMP 2018 Sultra Rp2.177.052/Bulan. Diakses dari <https://sultra.antaranews.com/berita/290322/ump-2018-sultra-rp2177052bulan> pada 23 Oktober 2019.

BAB 4

PENDEKATAN SOSIAL KELEMBAGAAN

Derajad Sulistyo Widhyarto,
Rachmawan Budiarto

4.1. Pendekatan Sosial Energi Terbarukan

Masyarakat dalam kehidupannya mempunyai jejak energi sejak kelahiran sampai dengan kematiannya. Jejak energi yang dimaksud adalah dalam kesehariannya masyarakat menjalankan kegiatannya dengan memanfaatkan energi secara terus menerus, baik energi berasal dari fosil maupun energi terbarukan. Merespon hal tersebut energi menjadi aspek utama sekaligus dominan mendukung dinamika produktivitas sosial masyarakat. Keterlekatan masyarakat dengan energi kemudian menghasilkan nilai, norma, pengetahuan, dan peran sosial energi. Keempat aspek sosial tersebut terus diproduksi dan berkelindan melilit isu energi dalam keseharian kehidupan masyarakat. Hal tersebut menegaskan bahwa dimensi sosial merupakan aspek yang tidak bisa ditinggalkan dalam mendiskusikan energi. Ini sekaligus memberikan ilustrasi bahwa telah terjadi perubahan cara produksi, cara distribusi dan cara konsumsi dalam pemanfaatan energi, baik yang berasal dari fosil maupun energi terbarukan.

Secara kontekstual masyarakat dan energi tidak bisa dipisahkan begitu saja, sebab keduanya terlekat secara alamiah. Ketergantungan keduanya ditunjukkan dengan keseimbangan eksploitasi energi untuk kepentingan masyarakat. Selanjutnya, masalah muncul ketika keterlekatan antara masyarakat dan energi telah menciptakan ketegangan sampai dengan konflik energi. Gagalnya membangun keseimbangan antara masyarakat dengan energi banyak diakibatkan oleh eksploitasi yang berlebih untuk mendapat keuntungan lebih besar. Hal ini menegaskan cara pandang ekonomi politik energi lebih dominan dibandingkan dengan pandangan fungsional energi. Masalah lain muncul ketika masyarakat tidak sepenuhnya menguasai sumber-sumber energi, sehingga hubungan masyarakat dengan energi cenderung dalam hubungan *client*. Artinya, masyarakat adalah konsumen loyal energi. Kondisi tersebut dimanfaatkan oleh produsen-produsen energi untuk selalu mempertahankan hubungan yang tidak seimbang tersebut.

Kondisi yang tidak seimbang tersebut kemudian dimanfaatkan oleh berbagai kelompok tertentu untuk menciptakan dan melanggengkan

penguasaannya terhadap energi. Maka yang terjadi adalah kasus-kasus perselisihan dan konflik energi lebih menonjol daripada menjaga pemanfaatan energi secara seimbang untuk kebutuhan kesejahteraan masyarakat. Terus terjadi konflik terkait energi; contohnya di tingkat global adalah terjadinya peperangan antarnegara yang disebabkan perebutan sumber energi, seperti penyerangan pasukan Amerika terhadap Irak, dan Libya. Bahkan, negara-negara tertentu berkelompok membentuk aliansi mempengaruhi aliansi kepentingan negara lain karena keterbatasan sumber energi seperti negara-negara G20 dan OPEC. Alhasil hubungan antarnegara dimaknai sebagai hubungan transaksional atas sumber daya-sumber daya yang dimiliki oleh negara-negara beraliansi.

Pada tingkat nasional kekayaan sumber daya minyak nasional tidak diimbangi dengan pengelolaan sumber daya yang efisien. Akibatnya, sumber daya semakin menipis, walau belum semua masyarakat merasakan hasil sumber daya energi tersebut secara maksimal. Terlambatnya respon pemerintah dalam menyiapkan energi terbarukan menambah daftar persoalan dan krisis energi nasional. Peta jalan dan berbagai kebijakan energi memang cukup efektif sebagai dasar pengambilan keputusan energi akan tetapi belum mampu menjangkau masalah implementasi di lapangan, sebut saja berbagai pilot proyek energi yang belum mempunyai dampak signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Sebaliknya, banyak pilot proyek energi yang justru keluar dari tujuan utama proyek tersebut. Misalnya, beberapa percontohan instalasi energi terbarukan di berbagai wilayah Indonesia yang tidak lagi terpelihara dan masih belum memenuhi asas kemanfaatan untuk masyarakat sekitarnya.

Selanjutnya, bagaimana pendekatan sosial merespon hal tersebut di atas. Tentu saja diperlukan upaya sistematis dan berpihak pada masyarakat untuk membangun sebuah kesadaran terhadap berbagai persoalan dan krisis energi yang telah dijelaskan di atas. Mengapa demikian, karena masyarakat bukan sekedar objek/konsumen energi akan tetapi masyarakat adalah subjek/pelaku pemanfaatan energi. Konsepsi awal pendekatan ini adalah untuk mendekatkan masyarakat terhadap persoalan-persoalan yang berada disekitarnya termasuk energi. Dimensi objek dan subjek juga sekaligus mengasumsikan masyarakat tidak dalam hubungan vertikal melainkan horizontal, yakni masyarakat tidak sedang berkuasa atas energi yang mereka punyai, akan tetapi sebaliknya, masyarakat sebagai pelaku energi yang wajib berpikir terhadap pengelolaan inklusi dan keberlanjutan energi tersebut. Tantangan selanjutnya adalah apa yang harus dilakukan untuk menggeser dari aspek vertikal menjadi horizontal dan mengajak masyarakat tidak lagi sebagai objek melainkan sebagai subjek energi.

Secara substantif upaya menggeser kesadaran masyarakat dari objek menjadi subjek tersebut dilakukan dengan empat nilai, yakni: 1) kesetaraan,

2) partisipasi, 3) keswadayaan atau kemandirian, dan 4) berkelanjutan (Najiati dkk., 2005:54). *Pertama*, kesetaraan merupakan nilai utama yang harus dipegang dalam proses pendekatan sosial adalah adanya kesetaraan atau kesejajaran kedudukan antara masyarakat dengan lembaga yang melakukan program-program pemberdayaan masyarakat, baik laki-laki maupun perempuan. Dinamika yang dibangun adalah hubungan kesetaraan dengan mengembangkan mekanisme berbagai pengetahuan, pengalaman, serta keahlian satu sama lain. Masing-masing saling mengakui kelebihan dan kekurangan, sehingga terjadi proses saling belajar. *Kedua*, partisipasi; sebagai nilai pemberdayaan dapat memberikan stimulasi kemandirian masyarakat adalah program yang sifatnya partisipatif, direncanakan, dilaksanakan, diawasi, dan dievaluasi oleh masyarakat. Namun, untuk sampai pada tingkat tersebut perlu waktu dan proses pendampingan yang melibatkan pendamping yang berkomitmen tinggi terhadap pemberdayaan masyarakat. *Ketiga*, keswadayaan atau kemandirian. Nilai keswadayaan adalah menghargai dan mengedepankan kemampuan masyarakat daripada bantuan pihak lain. Konsep ini tidak memandang orang miskin sebagai objek yang tidak berkemampuan, melainkan sebagai subjek yang memiliki kemampuan sedikit. Mereka memiliki kemampuan untuk menabung, pengetahuan yang mendalam tentang kendala-kendala usahanya, mengetahui kondisi lingkungannya, memiliki tenaga kerja dan kemauan, serta memiliki norma-norma bermasyarakat yang sudah lama dipatuhi. Semua itu harus digali dan dijadikan modal dasar bagi proses pemberdayaan. Bantuan dari orang lain yang bersifat materiil harus dipandang sebagai penunjang, sehingga pemberian bantuan tidak justru melemahkan tingkat keswadayaannya. *Keempat*, keberlanjutan. Nilai keberlanjutan ini merujuk pada program pemberdayaan yang dirancang dengan semangat berkelanjutan, sekalipun pada awalnya peran pendamping lebih dominan dibanding masyarakat sendiri. Tapi secara perlahan dan pasti, peran pendamping akan makin berkurang, bahkan akhirnya dihapus, karena masyarakat sudah mampu mengelola kegiatannya sendiri.

Keempat nilai tersebut bukanlah hal baru, akan tetapi menjadi hal yang baru karena keempat nilai tersebut belum serta merta tertanam dalam kehidupan masyarakat. Meskipun nilai-nilai tersebut diharapkan menjadi rujukan pendekatan sosial dalam konteks menanamkan nilai-nilai energi terbarukan di masyarakat. Dalam perkembangannya penanaman nilai-nilai tersebut wajib diikuti dengan praktik pemberdayaan masyarakatnya³. Hal ini

³ Secara definitif pemberdayaan masyarakat sebagai upaya untuk memberikan daya (*empowerment*) atau penguatan (*strengthening*) kepada masyarakat. Pemberdayaan masyarakat juga diartikan sebagai kemampuan individu yang bersenyawa dengan masyarakat dalam membangun keberdayaan masyarakat yang

telah dijelaskan pada bagian awal buku ini yakni dalam bahasan pendekatan *bottom up*. Esensi pendekatan *bottom up* tersebut kemudian berhubungan dengan upaya praktik pemberdayaan dengan menyiapkan program yang mampu menjembatani *activity*, *productivity* dan *sustainability*. Program yang dimaksud diawali dengan mengembangkan prinsip-prinsip pemberdayaan masyarakat dalam konteks energi terbarukan dengan mengajak masyarakat memahami resiko perubahan sosial yang akan terjadi di lingkungan masing-masing seiring dengan pengembangan energi terbarukan.

Setidaknya ada tiga strategi yang perlu dikembangkan, yaitu 1) inklusi, 2) aksi langsung dan 3) transformatif. *Pertama*; strategi inklusi. Strategi ini mengasumsikan kebersamaan masyarakat mengetahui dan memilih kepentingan terbaik secara bebas dalam berbagai keadaan. Dengan kata lain semua pihak bebas menentukan kepentingan bagi kehidupan mereka sendiri dan tidak ada pihak lain yang mengganggu kebebasan setiap pihak. Dalam strategi ini tim kajian berusaha mengajak semua elemen masyarakat untuk terlibat dalam sosialisasi energi terbarukan. *Kedua*, strategi aksi langsung. Strategi ini mengasumsikan bahwa intervensi teknologi energi terbarukan membutuhkan pengakuan dari semua pihak yang terlibat. Guna merespon hal tersebut fokus utama strategi ini adalah penjelasan akan perubahan yang mungkin terjadi dan bagaimana masyarakat merespon perubahan tersebut. Untuk itu pada strategi ini, dibutuhkan dukungan dan peran aksi dari pihak berpengaruh masyarakat dalam membuat keputusan. Dalam konteks strategi di atas, tim kajian mendekati kepala desa, tokoh masyarakat maupun pemuda, serta teman-teman *civil society* untuk terlibat dalam pengambilan keputusan terhadap potensi energi terbarukan dan pilihan teknologinya. *Ketiga*, strategi transformatif. Strategi ini mengasumsikan terjadi proses reflektif yang memberikan pengetahuan masyarakat jangka panjang terhadap energi terbarukan. Hal ini diperlukan untuk memetakan kepentingan diri sendiri sebagai anggota masyarakat.

4.2. Tujuh Langkah Mengubah Kelemahan Menjadi Kekuatan

Tim kajian sadar dan paham bahwa masyarakat yang menjadi objek dan subjek kajian ini adalah masyarakat yang tinggal di wilayah kepulauan dan daerah terpencil yang mempunyai banyak keterbatasan, baik sarana prasarana, transportasi, pengetahuan dan homogenitas kehidupan sosialnya. Dalam konteks itulah dibutuhkan inovasi sosial untuk mengantarkan kelemahan menjadi kekuatan di lokasi kajian tersebut. Oleh sebab itu, tim

bersangkutan sehingga bertujuan untuk menemukan jalan baru dalam pembangunan masyarakat (Mardikanto, 2014).

kajian menginisiasi dan membuat beberapa langkah untuk mendekatkan isu energi terbarukan kepada masyarakat. Langkah-langkah yang dimaksud adalah:

Langkah persiapan. Pada langkah ini terdapat dua tahapan yang harus dikerjakan, yaitu pertama, identifikasi dan melatih sumber daya manusia, yaitu tenaga surveyor yang akan bertugas beradaptasi dan berkoordinasi dengan LSM maupun masyarakat dan mengenali situasi di lokasi, dan kedua penyiapan lokasi yang pada dasarnya dilakukan secara non-direktif dengan tujuan untuk memetakan aktor-aktor yang akan terlibat dalam proses selanjutnya.

Langkah pengkajian. Langkah ini merupakan proses pengkajian yang dapat dilakukan secara individual melalui kelompok-kelompok dalam masyarakat. Dalam hal ini surveyor harus berusaha mengidentifikasi masalah kebutuhan yang dirasakan masyarakat dan juga sumber daya yang dimiliki masyarakat maupun potensi alamnya.

Langkah perencanaan kegiatan. Pada langkah ini sudah ada kontak dari masyarakat melalui jaringan *civil society* (LSM lokal) sebagai agen perubahan yang secara partisipatif mencoba melibatkan warga untuk berfikir tentang masalah yang mereka hadapi dan bagaimana cara mengatasinya. Dalam konteks ini masyarakat diharapkan dapat memikirkan beberapa alternatif kegiatan yang dapat dilakukan. Dalam kegiatan yang dilakukan oleh tim kajian UGM merujuk pada kegiatan survei berupaya mengenali potensi kegiatan yang dapat melibatkan masyarakat secara langsung.

Langkah rencana aksi. Pada langkah ini agen perubahan (masyarakat yang bersedia terlibat dalam kegiatan kesiapan sosial dan teknologi energi terbarukan) membentuk masing-masing kelompok di desanya untuk merumuskan dan menentukan program dan kegiatan apa yang mereka akan lakukan untuk mengatasi permasalahan yang ada. Di samping itu juga para surveyor memfasilitasi untuk memformalisasikan gagasan mereka ke dalam bentuk tertulis, terutama bila ada kaitannya dengan pembuatan proposal kepada penyandang dana. Hal ini dilakukan mengingat keterbatasan kemampuan masyarakat dalam pekerjaan *clerical* serta sarana prasarana untuk pembuatan proposal, mengingat pekerjaan utama mereka sebagian besar adalah petani dan nelayan.

Langkah berikutnya merupakan langkah yang akan dilakukan setelah teknologi energi terbarukan sudah tersedia dan terpasang di lokasi.

Langkah implementasi. Dalam upaya pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat peran masyarakat sebagai kader diharapkan dapat menjaga keberlangsungan program yang telah dikembangkan. Kerjasama antara tim kajian UGM, LSM dan masyarakat merupakan hal penting dalam tahapan ini karena terkadang sesuatu yang sudah direncanakan dengan baik melenceng saat diimplementasikan di lapangan.

Langkah evaluasi. Evaluasi ini merupakan proses pengawasan dari masyarakat dan tim kajian UGM terhadap implementasi kegiatan yang sudah, sedang dan yang belum berjalan dilakukan dengan melibatkan masyarakat yang terlibat. Dengan keterlibatan masyarakat tersebut diharapkan dalam jangka waktu pendek biasanya membentuk suatu sistem komunitas untuk pengawasan secara internal dan untuk jangka panjang dapat membangun komunikasi masyarakat yang lebih mandiri dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.

Langkah terminasi. Langkah terminasi merupakan langkah akhir yang dilakukan tim kajian UGM untuk pemutusan hubungan secara formal dengan komunitas sasaran. Dalam langkah ini diharapkan kegiatan yang terkait energi terbarukan telah tertanam di masyarakat dan berbagai kegiatan tim kajian UGM harus segera dihentikan (Soekanto, 1987:63).

Kebaruan pendekatan sosial dalam kajian kesiapan sosial dan teknologi energi terbarukan di Pulau Kaledupa Kabupaten Wakatobi, Pulau Semau NTT, Pulau Nusa Penida Kabupaten Klungkung Bali, dan Gorontalo terletak pada konsep *bottom up* yang mengasumsikan bahwa kondisi masyarakat tidak mempunyai kondisi yang sama, sehingga proses mendekati masyarakatnya pun berbeda-beda. Hasil pemetaan kebutuhan terhadap energi terbarukan menunjukkan adanya kesamaan dan juga perbedaan, misalnya kebutuhan pengairan untuk pertanian menjadi kebutuhan yang paling menonjol, kemudian diikuti oleh kebutuhan air sehari-hari, kebutuhan energi untuk produktivitas. Kebaruan pendekatan sosial kajian di atas sekaligus menegaskan bahwa pendekatan *top down* dalam isu energi terbarukan dalam berbagai kajian dinilai belum menunjukkan kebutuhan energi sesungguhnya di masyarakat kepulauan dan terpencil.

Esensi kebaruan pendekatan sosial adalah perubahan, perubahan tersebut menuntut perubahan dari apa menjadi apa. Dalam konteks kajian ini adalah isu-isu apa yang berubah, misalnya, masyarakat yang bertani tidak sekedar memanen hasil pertaniannya, melainkan dapat mengolah hasil pertaniannya, yang dengan pengolahan tersebut akan meningkatkan nilai jual, yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan. Perubahan yang dimaksud adalah bagaimana prosesnya; elemen perubahan ini mendasarkan pada proses petani tersebut beradaptasi dengan situasi yang mulai berubah. Misalnya, petani menjadi peka dan sensitif terhadap perubahan karena terlibat dalam perubahan tersebut. Selanjutnya, siapa dengan siapa: perubahan yang merujuk pada aktor yang terlibat dalam perubahan tersebut. Misalnya, petani tidak hanya bekerja dengan petani. Akan tetapi petani juga perlu berjejaring dengan pedagang, birokrat bahkan dengan wartawan. Dimensi isu, proses dan aktor tersebut yang kemudian muncul berbeda-beda menyesuaikan ruang dan waktu masyarakat.

Penjelasan di atas sejalan dengan prinsip pemberdayaan masyarakat. Sebagai sebuah proses pemberdayaan adalah serangkaian kegiatan untuk memperkuat kelompok lemah dalam masyarakat, termasuk individu-individu yang mengalami masalah kemiskinan. Sebagai tujuan, pemberdayaan menunjuk pada keadaan yang ingin dicapai oleh sebuah perubahan sosial, yaitu masyarakat yang berdaya, memiliki kekuasaan atau pengetahuan dan kemampuan dalam memenuhi kebutuhan hidupnya baik yang bersifat fisik, ekonomi maupun sosial seperti kepercayaan diri, menyampaikan aspirasi, mempunyai mata pencaharian, berpartisipasi dalam kegiatan sosial, dan mandiri dalam melaksanakan tugas-tugas kehidupannya (Suharto, 2005:60).

Selanjutnya, upaya nyata yang bisa dilakukan adalah mengasumsikan pemberdayaan masyarakat dalam konteks energi terbarukan sebagai upaya *reciprocal*, yaitu menciptakan hubungan yang timbal balik (*reciprocal*) antara pihak luar masyarakat dengan pihak-pihak di dalam masyarakat itu sendiri. Ketika hubungan dapat bersinergi, maka terdapat ikatan saling membutuhkan secara positif. Dalam hal ini adalah hubungan timbal balik antara pihak yang membawa teknologi dengan masyarakat yang diberi teknologi. Dimensi timbal balik yang dimaksud meliputi pengetahuan, teknis pemasangan, dan pemanfaatan.

Enabling, yaitu menciptakan suasana atau iklim yang memungkinkan potensi masyarakat berkembang. Titik tolaknya adalah pengenalan bahwa setiap manusia, setiap masyarakat memiliki potensi yang dapat dikembangkan. Pemberdayaan adalah upaya untuk membangun daya itu dengan cara mendorong, memotivasi dan membangkitkan kesadaran akan potensi yang dimilikinya serta berupaya untuk mengembangkannya.

Empowering, yaitu meningkatkan kapasitas dengan memperkuat potensi atau daya yang dimiliki oleh masyarakat. Perkuatan ini meliputi langkah-langkah nyata seperti penyediaan berbagai masukan serta pembukaan akses kepada berbagai peluang yang dapat membuat masyarakat menjadi makin berdaya dengan energi terbarukan.

Protecting, yaitu melindungi kepentingan dengan mengembangkan sistem perlindungan bagi masyarakat yang menjadi subjek pengembangan. Dalam proses pemberdayaan harus dicegah yang lemah menjadi bertambah lemah akibat kurangberdayaan dalam menghadapi yang kuat. Melindungi dalam hal ini dilihat sebagai upaya untuk mencegah terjadinya persaingan yang tidak seimbang serta eksploitasi yang kuat atas yang lemah (Fahrudin, 2012:96-97).

Pada level implementasi, upaya menyeimbangkan *reciprocity*, *enabling*, *empowering* dan *protecting* tidak mudah dilakukan; perlu kerja keras untuk menjalankannya secara seimbang. Akan tetapi keempat praktik tersebut juga bisa dilakukan bersama masyarakat tanpa harus berurutan.

Kondisi masyarakat dan alam yang berbeda membuat masing masing wilayah mempunyai karakter yang berbeda dalam merespon isu energi terbarukan. Bahkan dalam beberapa kasus di Bali, Wakatobi dan Sema kedekatan dengan masyarakat menjadi prioritas tim kajian untuk melakukan pemberdayaan. Hasilnya bisa dirasakan oleh kedua belah pihak antara masyarakat dan tim kajian UGM. Misalnya, hal tersebut dilakukan ketika kegiatan *capacity building* dilakukan. Kebutuhan akan hubungan *reciprocal*, pengenalan potensi atau *enabling*, peningkatan potensi atau *empowering*, dan perlindungan atas kepentingan atau *protecting* sangat terasa. Dalam diskusi, masyarakat mencurahkan semua hal yang dialaminya terkait dengan kebutuhan energi terbarukan. Masyarakat bahkan dengan spontan sanggup memberikan asetnya pada tim kajian. Keempat implementasi pemberdayaan bukan tanpa alasan, karena jika masyarakat terbantu kebutuhannya, dengan sendirinya masyarakat juga akan merespon apa saja yang menjadi kebutuhan pemanfaatan energi terbarukan.

Lalu apa yang menjadi tujuan dari implementasi di atas, setidaknya terdapat enam tujuan perbaikan dalam jangka pendek (kelembagaan, usaha dan pendapatan) dan panjang (lingkungan, kehidupan dan masyarakat), yaitu **Perbaikan kelembagaan**. Dengan perbaikan kegiatan/tindakan yang dilakukan, diharapkan akan memperbaiki kelembagaan, termasuk dalam isu produktivitas pengembangan jejaring kemitraan usaha. Kemudian terbentuknya nilai, dan norma kesiapan sosial teknologi energi terbarukan yang dilakukan masyarakat. Dalam hal ini berwujud kepekaan masyarakat terhadap isu energi terbarukan. **Perbaikan usaha (*better business*)**. Perbaikan pendidikan (semangat belajar), perbaikan aksesibisnislitas, kegiatan dan perbaikan kelembagaan, diharapkan akan memperbaiki bisnis yang dilakukan. Asumsinya jika masyarakat sudah mempunyai sumber daya energinya maka masyarakat diharapkan mampu mengupgradenya menjadi bentuk usaha yang bermafaat dan dibutuhkan bagi masyarakat sekitarnya. **Perbaikan pendapatan (*better income*)**. Dengan terjadinya perbaikan bisnis yang dilakukan, diharapkan akan dapat memperbaiki pendapatan yang diperolehnya, termasuk pendapatan keluarga dan masyarakatnya. Dimensi perbaikan pendapatan ini merujuk pada usaha-usaha komersial yang berasal dari sumber daya energi terbarukan tersebut. **Perbaikan lingkungan (*better environment*)**. Perbaikan pendapatan diharapkan dapat memperbaiki lingkungan (fisik dan sosial), karena kerusakan lingkungan seringkali disebabkan oleh kemiskinan atau pendapatan yang terbatas. Logika ini sebenarnya menegaskan kembali antara hubungan manusia dengan alamnya, dalam dimensi ini masyarakat sebagai pelaku kerusakan lingkungan sekitar, dan oleh karenanya masyarakat melakukan refleksi kritis atas apa yang telah dilakukan dengan cara memperbaiki kekurangannya sendiri bukan dengan merusak lingkungan. **Perbaikan kehidupan (*better***

living). Tingkat pendapatan dan keadaan lingkungan yang membaik, diharapkan dapat memperbaiki keadaan kehidupan setiap keluarga dan masyarakat. Dalam konteks masyarakat di kepulauan dan daerah terpencil kedekatan dengan alam dan upaya untuk mengeksploitasnya merupakan hal problematic yang terus menjadi masalah. Untuk itu energi terbarukan bisa jadi menjadi solusi upaya memperbaiki pendapatan dan memperbaiki kondisi lingkungan. **Perbaikan masyarakat (*better community*)**. Kehidupan yang lebih baik, yang didukung oleh lingkungan (fisik dan sosial) yang lebih baik, diharapkan akan terwujud kehidupan masyarakat yang lebih baik pula. Asumsi tersebut beralasan karena masyarakat dalam hal ini manusia mempunyai pengetahuan yang dapat diperbaharui dan kemudian ditingkatkan untuk melakukan perbaikan serta perubahan sosial menuju lebih baik (Mardikanto, 2014:202)

Esensi berbagai perbaikan di atas adalah transisi energi diakui secara fundamental sebagai hal yang kontekstual (sesuai ruang dan waktu) yang terjadi di tempat tertentu (dalam hal ini kepulauan dan daerah terpencil), secara tidak langsung mengubah fitur lansekap, dan menciptakan perkembangan yang tidak bisa digeneralisasi, dan secara umum mengharuskan adanya pengaturan ulang atau penciptaan ulang pola-pola dari aktifitas ekonomi atau sosial yang telah, sedang dan akan terjadi. Namun demikian, bagaimana proses spasial membentuk teknologi energi terbarukan dan mempengaruhi kapasitas masyarakat untuk bertransformasi hingga saat ini jarang menjadi fokus dari banyak analisis sosial-teknologi di dunia, mengingat kajian ini terjadi di Indonesia yang merupakan negara kepulauan. Kebaruan kajian ini terletak pada kontekstualitas dalam dimensi sosio-teknologi yang sangat kuat. meskipun seringkali membuat para akademisi mengesampingkan betapa pentingnya dimensi spasial dalam kajian sosio-teknologi sebab membutuhkan usaha lebih besar dan teknologi yang khusus dibandingkan mengkaji di wilayah perkotaan. Dalam konteks kajian ini ruang (kepulauan dan daerah terpencil) telah dikembangkan oleh kelompok akademisi dalam hal ini Universitas Gadjah Mada dalam wacana transisi energi sebagai “wadah” dimana sistem sosio-teknikal ditempatkan dan diciptakannya inovasi sosial baru untuk kesejahteraan masyarakat.

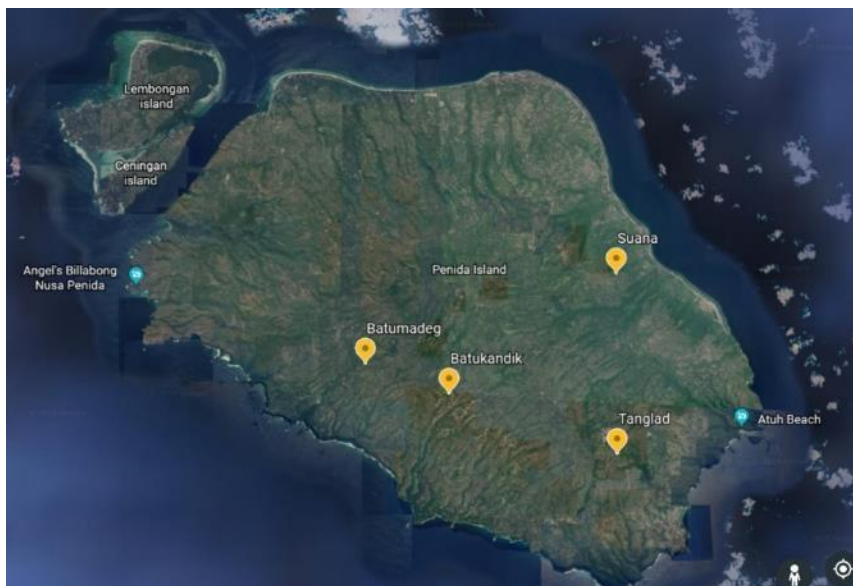
Daftar Pustaka

- Suharto, Edi. 2005. *Membangun Masyarakat Memberdayakan rakyat*. Bandung: Refika Aditama.
- Fahrudin, Adi. 2012. *Pemberdayaan, Partisipasi dan Penguatan Kapasitas Masyarakat*. Bandung: Humaniora.
- Najiati, Sri, dkk. 2005. *Pemberdayaan Masyarakat di Lahan Gambut*. Bogor: Wetlands International.
- Soekanto, Soerjono. 1987. *Sosial Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajawali press.
- Mardikanto, Totok. 2014. *CSR (Corporate Social Responsibility) (Tanggung Jawab Sosial Korporasi)*. Bandung: Alfabeta.
- Hikmat, Harry. 2006. *Strategi Pemberdayaan Masyarakat*. Bandung: Humaniora.

BAB 5

ASA ENERGI TERBARUKAN DI NUSA PENIDA

Oki Rahadiano Sutopo, Gilang Puspoadi,
Dintani Y. N. Na'imah, Dimas Deworo Puruhito,
Fuji Riang Prastowo, Muhammad Rosyid Budiman,
Rachmawan Budiarto



Gambar 5. 1 Lokasi Pulau Nusa Penida dan Desa – Desa yang Dikunjungi
(Sumber: Google Maps, 2019)

Pengembangan energi terbarukan tidak dapat mengandalkan hanya pada pendekatan determinisme teknologi. Konteks historis, sosial, dan kultural masyarakat menjadi faktor relevan dalam penerapan teknologi. Dengan kata lain, penting untuk memperhatikan keterkaitan antara aspek sosial maupun teknologi dalam pengembangan energi terbarukan. Di sisi yang lain, baik aspek sosial dan teknologi juga perlu memperhatikan keterkaitan antar berbagai level yang terbentang dari mikro hingga makro (Ritzer, 2001). Nusa Penida sebagai representasi ruang sosial dalam pengembangan energi terbarukan juga mempunyai konteks historis, sosial dan kulturalnya yang kental dengan Hinduisme sekaligus keterkaitannya dengan level global misalnya termanifestasi dalam industri wisata. Bangunan struktur sosial di Nusa Penida juga tidak terlepas dari hierarki

maupun diversitas aktor-aktor lokal yang menempati posisi dalam berbagai ranah yang eksis. Dalam hal ini, penting dimaknai bahwa persebaran kapital baik yang termanifestasi dalam bentuk sumber daya alam, ekonomi, sosial, budaya, politik maupun simbolik tidak terdistribusi secara merata (Bourdieu, 1986). Kesenjangan sosial sebagai *existing condition* penting pula untuk diperhatikan dalam pengembangan energi terbarukan dengan harapan tidak akan semakin tajam di masa depan.

Untuk meminimalisir risiko-risiko sebagaimana dijelaskan di atas, pengembangan energi terbarukan di Nusa Penida dilakukan dengan menggunakan pendekatan *bottom up* yang dispesifikasikan dalam tiga tahap kegiatan lapangan. Kegiatan pertama (*pre-survey*) dilakukan untuk memetakan kebutuhan energi warga sekitar, potensi energi terbarukan yang ada serta aktor-aktor strategis dalam ranah sosial. Kegiatan lapangan dilanjutkan dengan *survei 1*, dimana hasil *pre-survey* dikonfirmasi kepada aktor-aktor sosial yang telah dipilih melalui *Focus Group Discussion* (FGD). Selain itu, FGD juga disertai dengan pemetaan sosial masyarakat sekitar dengan kuesioner untuk mengukur kemauan dan kemampuan masyarakat dalam mengelola energi terbarukan. Kegiatan lapangan ketiga (*survei 2*) dan keempat (*capacity building*) dilakukan dalam waktu yang berurutan. *Survei 2* bertujuan untuk melengkapi data sebelumnya dan mempersiapkan *capacity building* sebagai kegiatan lapangan terakhir dalam tahapan ini. Pada *capacity building*, warga diberi pengarahan dan pelatihan mengenai aspek-aspek pengelolaan energi terbarukan, baik dari segi teknis, sosial maupun produktivitas. Uraian dalam lima sub-bab dibawah ini merupakan hasil temuan lapangan serta refleksi kritis Tim UGM dalam pengembangan energi terbarukan di Nusa Penida.

5.1. Nusa Penida, *The Rising Star*

Pulau Nusa Penida belakangan ini dapat dikatakan sebagai idola baru destinasi pariwisata alternatif bagi wisatawan yang sedang berkunjung di Bali. Pada rentang tahun 2015, menurut Nugraheni (2015) seperti yang dilansir oleh kompas.com, terjadi peningkatan jumlah wisatawan dari tahun 2014 hingga 40,8% di mana angka ini jauh melampaui pertumbuhan wisata di Pulau Bali secara agregat yang hanya mencapai 6,2% saja di tahun yang sama. Berdasarkan data BPS, walaupun kerusakan jalan masih sekitar 45% dari total jalan 229 kilometer, kunjungan wisatawan ke Nusa Penida tahun 2017 mencapai 423.726 orang melebihi yang ditargetkan 333.000 orang (Sosisawan, 2018).



Gambar 5. 2 Wisatawan lokal dan mancanegara memadati pelabuhan Sanur untuk menyeberang ke Nusa Penida
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Beberapa hal yang dapat meningkatkan pertumbuhan pariwisata di Nusa Penida antara lain adanya keseriusan pemerintah menyelenggarakan festival budaya seperti Festival Nusa Penida sejak tahun 2014 yang menyuguhkan beragam atraksi budaya dan kuliner bagi wisatawan yang banyak berkumpul di Pulau Bali (Santoso, 2019). Selain itu, keberadaan media sosial dapat menjadi sarana penunjang promosi lewat unggahan-unggahan para wisatawan di laman virtual, pada level tertentu media sosial mendorong munculnya banyak destinasi pariwisata baru di Nusa Penida (Mustofa, 2018). Dulunya pulau ini penuh stigma sebagai 'pulaunya orang buangan'. Dalam catatan sejarah, Nusa Penida memang menjadi tempat pembuangan baik untuk kelas rakyat jelata maupun triwangsa seperti yang tercatat dalam perjanjian tujuh kerajaan di Bali pada tahun saka 1776 atau 1854 Masehi yakni Kerajaan Klungkung, Buleleng, Bangli, Payangan, Gianyar dan Mengwi (Ardika, 2013).

Sebelum menjadi destinasi baru wisatawan, penduduk asli Nusa Penida banyak bekerja pada sektor pertanian rumput laut dan perkebunan saja. Banyak diantaranya juga memilih merantau ke area transmigrasi di luar pulau Bali seperti ke Sulawesi, Lampung, dan Kalimantan. Yang pada konteks ini, budaya bertransmigrasi begitu melekat pada masyarakat Nusa Penida sejak lama. Ini terlihat dari gemuknya jumlah KK yang lebih banyak tercatat di Banjar Adat ketimbang Banjar Dinas. Sebagai catatan, dalam budaya Bali secara umum, ada dua jenis banjar yang merupakan organisasi masyarakat setingkat Rukun Warga (RW) yang dipimpin oleh Kelian Banjar berada di bawah Kelurahan ataupun Desa Pekraman. Keberadaan banjar di

Bali telah ada sejak tahun 914 masehi yang tercatat dalam prasasti Gobleg dalam bahasa Bali kuno. Yang pada prasasti itu disebutkan “....ser tunggalan banjar di Indrapura” artinya pengawasan bersama banjar untuk lingkungan atau kelompok di Indrapura yang termaktub juga dalam lontar Maharsi Markandya (Ardika, 2013).

Banjar dinas bersifat lebih administratif yang bertanggung jawab dalam pemerintahan desa, sedangkan banjar adat yang dikepalai oleh Kelian Adat mengatur hal-hal yang berhubungan dengan adat dan acara keagamaan Hindu yang memiliki aturan atau awig-awig. Banjar Adat terdiri dari warga asli yang beragama Hindu, termasuk warga yang telah meninggalkan wilayah banjar tersebut, seperti dalam hal ini adalah warga transmigran. Sedangkan Banjar dinas dapat terdiri dari warga asli ataupun warga pendatang yang telah memiliki KTP setempat. Dalam konteks ini, banjar dinilai memiliki fungsi penting dalam tatanan kehidupan masyarakat Bali termasuk dalam menanggapi pertumbuhan sektor pariwisata seperti saat ini. Di studi ini, keberadaannya menjadi pertimbangan yang sangat vital dalam menentukan aktor tepat yakni pemimpin masyarakat, yang secara struktur banjar adat maupun banjar dinas, dapat membantu tim dalam mengidentifikasi permasalahan setempat serta menjamin keberlangsungan program yang akan berjalan di masa depan, seperti pengembangan energi terbarukan untuk mendukung industri rumah tangga tenun cepuk di Desa Tanglad dan minyak kelapa di desa Batukandik.

5.2. Sebelum Hadirnya Pariwisata: Tenun dan Minyak Kelapa

Sejak tahun 2015 pariwisata menjadi salah satu pilar utama perekonomian di Nusa Penida. Peluang kerja dan usaha baru di sektor pariwisata mulai menjamur di berbagai belahan pulau Nusa Penida. Pulau yang dulu akrab dengan citra kekeringan dan kemiskinan, perlahan mulai memiliki citra baru yaitu pariwisata. Namun di tengah gegap gempita pariwisata, terdapat warisan budaya dan potensi alam yang mulai tertimbun oleh pariwisata. Warisan budaya dan potensi alam tersebut adalah kerajinan tenun di desa Tanglad dan kelapa di desa Batukandik.

5.2.1. Tenun di Desa Tanglad

Salah satu sentra produsen kain tenun Nusa Penida terletak di desa Tanglad, yang terletak di dataran tinggi. Jarak dari desa Tanglad ke pelabuhan maupun ke pusat pemerintahan kurang lebih 15 kilometer dengan kondisi jalan menanjak dan berliku. Meskipun jarak cukup jauh, desa Tanglad dilewati jalan utama yang mengelilingi pulau Nusa Penida sehingga

seringkali wisatawan singgah untuk melihat kerajinan tenun selepas mengunjungi wisata alam di sekitar desa tersebut.

Terdapat dua jenis tenun yang diproduksi di Tanglad yaitu tenun cepuk dan rangrang. Para penenun yang didominasi oleh perempuan berusia 30 tahun ke atas tersebut membutuhkan waktu sekitar satu sampai dua minggu untuk menenun benang menjadi kain tenun berukuran sedang. Lamanya proses menenun tersebut dikarenakan penenun tidak menggunakan alat tenun berbasis mesin. Mereka hanya menggunakan ATBM (Alat Tenun Bukan Mesin, Gambar 2) dan *cagcag*, sebuah peralatan tenun tradisional yang mengeluarkan suara 'cag' ketika digunakan. Selain alat yang digunakan, proses pewarnaan juga mempengaruhi durasi pembuatan kain tenun.



Gambar 5. 3 Salah satu ATBM yang ada di desa Tanglad
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Pewarnaan benang tenun menggunakan dua jenis pewarna, yaitu pewarna alami dan pewarna kimia. Bahan pewarna alami berasal dari berbagai macam jenis tumbuh-tumbuhan. Warna dari pewarna alami yang menjadi warna dasar tenun antara lain merah, coklat, kuning, dan indigo (biru) (Dijkman, 2007). Warga lokal menamai proses pewarnaan alami dengan sebutan *mencelup*. Proses *pencelupan* memakan waktu yang cukup lama. Sebagai contoh, benang dapat *dicelup* delapan kali bahkan hingga belasan kali sampai warna yang diinginkan muncul. Proses pencelupan berulang tersebut dikarenakan kendala utama dalam pewarnaan alami

adalah sulitnya memunculkan warna yang cerah karena pewarna alami cenderung menghasilkan warna yang pucat. Pewarna kimia menjadi solusi cepat dalam mewarnai benang. Waktu yang diperlukan untuk mewarnai benang dengan bahan kimia pun tidak selama seperti menggunakan pewarna alami. Hanya dibutuhkan satu sampai dua kali pencelupan untuk mendapatkan warna yang diinginkan. Namun, terdapat perbedaan harga yang cukup signifikan antara kain tenun dengan pewarna alami dan pewarna kimia. Harga kain tenun dengan pewarna alami jauh lebih mahal daripada kain tenun dengan pewarna kimia.



Gambar 5. 4 Ibu Nyoman Narsi sedang istirahat setelah menenun dari pagi hari
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Saat ini penenun mayoritas berasal dari kelompok usia 30 tahun ke atas. Berdasarkan wawancara dan observasi lapangan, generasi muda di desa Tanglad lebih banyak terserap ke dunia pariwisata setelah lulus dari sekolah menengah. Minat generasi muda untuk meneruskan kegiatan menenun juga terbilang rendah. Eksistensi kain tenun terancam oleh peralihan kegiatan perekonomian dan masalah generasional. Permasalahan generasional tersebut salah satunya adalah kurangnya *transfer of knowledge, skills and culture* (Mannheim, 1952) terkait dengan keahlian menenun. Namun, di sisi lain, generasi muda tidak serta merta enggan bersentuhan dengan kegiatan menenun. Generasi muda yang akrab dengan perkembangan teknologi dapat menjadi *exit strategy* permasalahan pemasaran kain tenun. Pemasaran yang masih menggunakan metode *offline* dapat diperluas menggunakan

metode *online* sehingga pasar yang terjangkau lebih luas. Terlebih dengan munculnya tren kesadaran ekologis, tenun dengan pewarna alami akan lebih menarik perhatian para pembeli. Sinergi antara penenun dengan generasi muda ini menjadi salah satu upaya untuk mengembangkan usaha tenun dan menjaga warisan budaya.

5.2.2. Minyak Kelapa di Desa Batukandik

Selain warisan budaya tenun di desa Tanglad terdapat pula potensi alam berupa kelapa di desa Batukandik, salah satu desa yang terletak di dataran tinggi Nusa Penida. Meski berada di dataran tinggi, Batukandik mempunyai pasokan air yang cukup karena terdapat sumber mata air yang sudah dikelola dan disalurkan oleh PDAM. Komposisi usia penduduk di desa Batukandik didominasi oleh kelompok usia tua. Mayoritas penduduk usia muda meneruskan pendidikan selepas sekolah menengah atau bekerja di luar desa atau bahkan di luar pulau Nusa Penida. Mata pencaharian utama penduduk Batukandik adalah buruh bangunan, petani ladang dan peternak yang rata-rata mempunyai ladang atau kebun yang luas yang pasti terdapat pohon kelapa, baik yang sengaja ditanam maupun tumbuh secara alami.



Gambar 5. 5 Mesin pamarut kelapa yang memanfaatkan pompa air listrik sebagai penggerak
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Salah satu jenis olahan *nyuh*, sebutan untuk kelapa di Bali, yang diproduksi di Nusa Penida adalah minyak kelapa. Untuk menjadi minyak kelapa, buah kelapa harus melewati beberapa proses mulai dari pamarutan, penjemuran, perebusan hingga pengemasan. Proses pengolahan minyak kelapa tersebut menggunakan cara tradisional kecuali pada tahap pamarutan. Daging buah kelapa diparut menggunakan mesin pompa air listrik yang sudah dimodifikasi dengan tambahan silinder bergerigi yang berfungsi untuk memarut daging kelapa. Tidak butuh waktu lama untuk dapat memarut belasan buah kelapa. Minyak kelapa yang sudah matang dikemas, biasanya dalam kemasan botol air mineral, dan kemudian dikonsumsi sendiri atau dijual. Minyak kelapa dalam kemasan 600ml dibanderol sepuluh ribu rupiah.



Gambar 5. 6 Seorang perempuan sedang memarut kelapa
di rumah ibu kepala dusun

(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

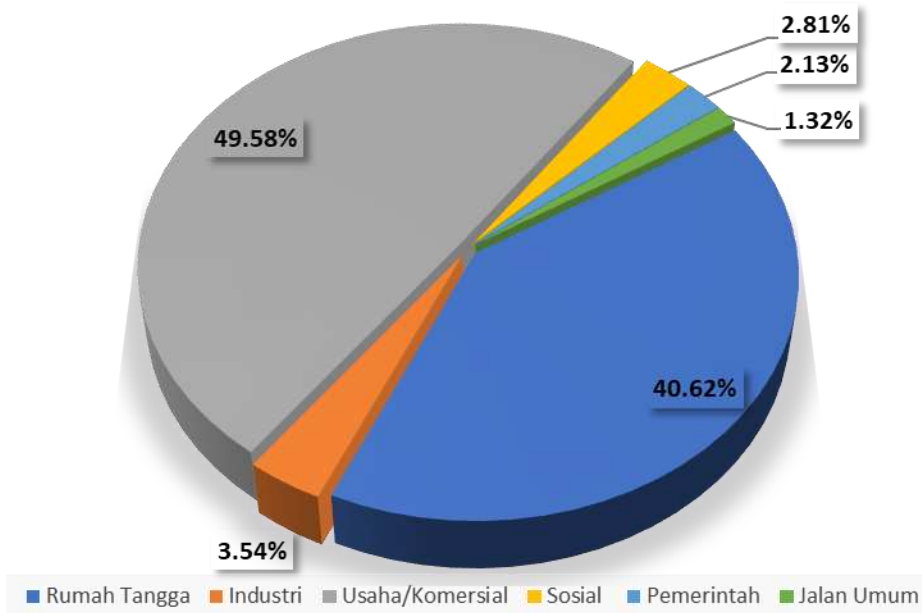


Gambar 5. 7 Kanan: Minyak Kelapa yang dijual di warung sekitar Desa Batukandik;
Kiri: Proses Penjemuran Santan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Sama seperti kain tenun yang lekat dengan adat dan kebudayaan Bali (Nabholz, 1989), kelapa selalu ada di setiap aktivitas adat maupun keagamaan (Giambelli, 1998). Setiap bagian dari kelapa dimanfaatkan sehingga hampir tidak ada yang terbuang sia-sia. Mulai dari akar, batang, daun hingga buah semuanya digunakan dalam keseharian dan kegiatan tradisional (Giambelli, 1998). Berbagai macam bagian dari kelapa tersebut diolah untuk digunakan sebagai komponen utama pembuatan *banten*, persembahan yang dibuat oleh umat Hindu saat upacara-upacara keagamaan, salah satunya minyak kelapa. Di Bali pohon kelapa mempunyai dimensi sosial, kebudayaan dan ekonomi yang tinggi. Proses pengolahan minyak kelapa membuka ruang interaksi sosial yang organik. Masih ditemui praktik barter dimana pemilik mesin parut meminjamkan mesin perutnya dengan imbalan buah kelapa, meskipun tidak ada peraturan tertulis tentang hal tersebut. Berdasarkan observasi dan wawancara di lapangan, dimensi ekonomi belum dieksplorasi lebih jauh untuk dapat menjadi salah satu pilar perekonomian warga Batukandik. Padahal melihat tren pariwisata yang meningkat, minyak kelapa dapat menjadi salah satu produk khas dari Batukandik.

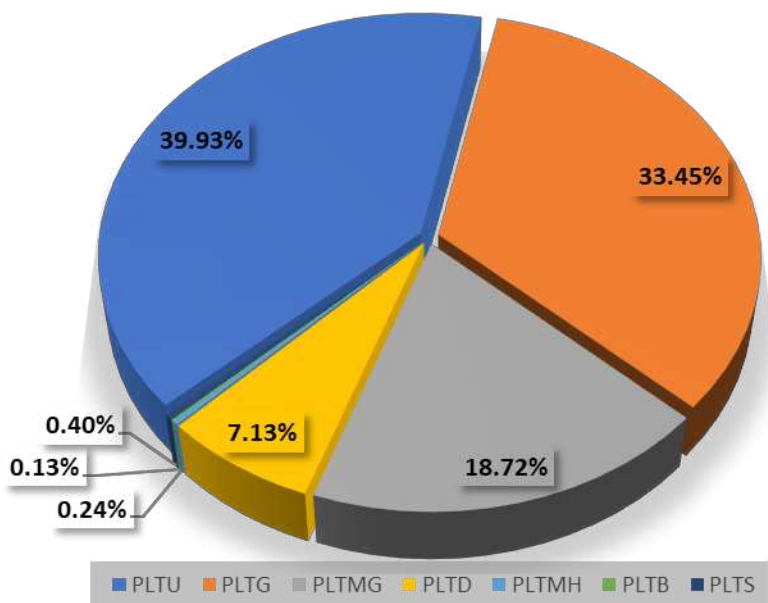
5.3. Pemenuhan Energi di Nusa Penida

Sebagai destinasi wisata, stabilitas pasokan energi di Bali, termasuk Pulau Nusa Penida, merupakan salah satu faktor pendukung yang penting dijaga. Magnitude sektor pariwisata ini terlihat dari statistik penggunaan listrik yang tercatat di wilayah Bali. Setengah dari penjualan listrik di wilayah Bali pada tahun 2018 datang dari sektor komersial atau usaha. Sedangkan sektor rumah tangga atau residensial hanya setara dengan 41% total penjualan listrik di Bali (Gambar 5.4).



Gambar 5. 8 Penjualan listrik di Bali tahun 2018
(Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi
dan Sumber Daya Mineral (2019))

Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, Bali memiliki beberapa sistem pembangkitan. Gambar 5.5. menunjukkan kapasitas terpasang dari berbagai jenis pembangkit listrik yang ada di Bali. Propinsi Bali memiliki pembangkit listrik dari energi terbarukan, seperti mikro hidro, tenaga surya dan tenaga angin. Meskipun demikian, suplai listrik di Bali masih didominasi oleh pembangkit listrik dari bahan bakar fosil dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG), Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel. Sepanjang 2018, provinsi Bali membutuhkan 88.785,80 liter diesel untuk pemenuhan energi listrik.



Gambar 5. 9 Kapasitas terpasang pembangkit listrik di wilayah Bali
(Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi
dan Sumber Daya Mineral (2019))

Pemetaan energi di Nusa Penida untuk studi ini dilakukan di empat desa, yaitu Desa Batumadeg, Desa Batukandik, Desa Tanglad dan Desa Suana. Dari pemetaan awal terlihat kesenjangan antara daerah wisata di sekitar pelabuhan dengan wilayah di tengah pulau, seperti desa Batumadeg, Desa Batukandik dan Tanglad. Sedangkan Desa Suana terletak di pesisir timur Pulau Nusa Penida. Letaknya yang jauh dari pelabuhan membuat pembangunan di desa Suana cenderung lambat. Meskipun begitu, mulai muncul villa dan penginapan di daerah tersebut. Sayangnya, pembangunan villa dan penginapan berpotensi mengganggu budidaya rumput laut warga sekitar.

Di tengah maraknya kegiatan pariwisata, Kabupaten Klungkung yang melingkupi Nusa Penida mengalami kenaikan koefisien gini, dari 0,29 di tahun 2008 menjadi 0,39 tahun 2018. Hal ini menunjukkan makin tingginya kesenjangan sosial di Kabupaten Klungkung. Kesenjangan juga terlihat ketika observasi lapangan dilakukan untuk memetakan kebutuhan energi rumah tangga di desa - desa yang menjadi target. Di Nusa Penida sendiri, rata - rata kebutuhan energi listrik rumah tangga berada pada 4,37 kWh per hari. Akan tetapi, rumah tangga marjinal yang didatangi tercatat hanya mengkonsumsi 1,83 kWh energi listrik per hari. Nilai ini berbanding jauh dengan rumah tangga dengan konsumsi listrik tertinggi mencapai nilai 10,66 kWh per harinya.

Konsumsi listrik sebesar 4,37 kWh per hari tersebut kurang lebih dapat digunakan untuk penerangan rumah dengan 10 lampu selama 12 jam, menonton televisi selama 3 jam per hari, menanak nasi selama satu jam dan menyetrika selama satu jam per hari. Tipikal alat elektronik di Nusa Penida yang memiliki daya besar antara lain *sound system*, setrika dan *rice cooker* (pada kondisi menanak nasi). Akan tetapi, sebagian besar sampel rumah tangga hanya menggunakan *rice cooker* atau *magic com* untuk memasak nasi, tidak untuk menghangatkan nasi sepanjang hari. Jumlah anggota keluarga juga mempengaruhi konsumsi energi di rumah tangga yang menjadi sampel. Rumah tangga yang memiliki anak – anak menggunakan televisi lebih lama daripada rumah tangga yang hanya berisi orang tua.

Rumah tangga dengan konsumsi energi listrik paling rendah (1,83 kWh per hari) ditinggali oleh keluarga yang seluruhnya telah berusia lanjut. Keluarga ini menggantungkan pendapatan dari tenun dan hasil kebun. Konsumsi listrik di rumah tangga tersebut sangat rendah karena listrik hanya digunakan untuk penerangan, pompa air, dan radio.

Seperti kebanyakan pemenuhan listrik di pulau kecil di Indonesia, Pulau Nusa Penida juga menggunakan PLTD untuk memenuhi *demand* listrik. Dilansir dari *antara news*, PLTD Kutampi di Nusa Penida berkapasitas hingga 10 MW sejak Agustus 2018 (Sutika dan Suparta, 2018). PLTD Kutampi ini juga menjadi tumpuan suplai listrik untuk wilayah Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan. Selain PLTD Kutampi ini, Nusa Penida juga memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Namun, saat tim datang ke Nusa Penida, kedua pembangkit energi terbarukan ini sudah tidak beroperasi. Menurut Banjarnahor (2014), sistem PLTB bahkan hanya beroperasi selama satu tahun.



Gambar 5. 10 Instalasi PLTB di Bukit Mundi, Nusa Penida
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Selain untuk kebutuhan listrik, energi juga diperlukan untuk memasak. Di Nusa Penida, rata – rata sampel rumah tangga menggunakan

dua bahan bakar, yaitu LPG dan kayu. Sedangkan, masih ada sepertiga dari sampel rumah tangga hanya menggantungkan suplai energi untuk memasak dari kayu bakar. Kayu bakar yang digunakan warga merupakan ranting kayu yang ada di kebun masing – masing keluarga. Warga hampir tidak pernah membeli kayu bakar kecuali untuk acara – acara besar, seperti pernikahan. Keluarga di Nusa Penida menggunakan kayu bakar untuk memasak di “dapur kotor”. Dapur ini terpisah atau bahkan jauh di pekarangan dari rumah utama. Sedangkan untuk memasak dengan LPG maupun *magic com* atau *magic jar*, warga sekitar menggunakannya di “dapur bersih”. Dapur bersih juga berfungsi sebagai ruangan untuk menyiapkan makanan sehari – hari.



Gambar 5. 11 Dapur kotor di Nusa Penida
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Diversifikasi sumber energi untuk memasak pernah diupayakan oleh Pemerintah Kabupaten Klungkung melalui program Simantri. Program ini memberikan bantuan ke kelompok tani berupa sistem pertanian terintegrasi (*integrated farming*) yang terdiri dari kandang komunal tiap satu kelompok tani dan instalasi biogas digester. Dalam konsep *integrated farming*, kotoran ternak milik petani diolah menjadi pupuk organik dalam sebuah digester. Pupuk ini akan digunakan kembali di lahan pertanian atau perkebunan, sehingga kotoran yang awalnya tidak digunakan dapat dimanfaatkan. Selain itu, hasil degradasi kotoran di dalam digester juga menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk memasak. Berdasarkan observasi lapangan, instalasi biogas digester di Batumadeg sudah tidak digunakan lagi. Meskipun begitu, kandang komunal dari program ini masih dimanfaatkan oleh petani di sekitar area tersebut.



Gambar 5. 12 Kondisi kandang komunal dari program Simantri
di Desa Batumadeg
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 5. 13 Digester biogas yang sudah tidak beroperasi dari program Simantri di Desa Batumadeg
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Selain potensi energi angin dan biogas, Nusa Penida juga memiliki Air Terjun Guyangan dan Air Terjun Tembeling yang secara teoritis dapat dimanfaatkan menjadi pembangkit listrik Tenaga air. Namun, pemanfaatan sumber mata air ini sebagai pembangkit listrik kurang tepat. Air terjun Guyangan sudah digunakan sebagai sumber mata air PDAM. Penggunaan air terjun ini lebih jauh sebagai pembangkit listrik ditakutkan dapat mengurangi debit air yang didistribusikan ke warga Nusa Penida. Sedangkan penggunaan air terjun Tembeling sebagai pembangkit listrik ditakutkan dapat mengganggu aktivitas pariwisata air terjun tersebut.

Usaha intervensi energi terbarukan di Pulau Nusa Penida cukup unik karena banyak warga yang telah melihat atau mendengar kabar mengenai teknologi energi terbarukan. Berdasarkan observasi dan wawancara, informasi dari warga mengenai energi terbarukan ini sering diikuti dengan cerita kegagalan - kegagalan, seperti sistem energi bayu di Puncak Mundi, maupun sistem biogas yang telah ditinggalkan warga. Selain itu, Pulau Nusa Penida telah memiliki akses energi dan air bersih yang cukup untuk warga sekitar dan turis yang berkunjung. Secara tidak langsung, sistem energi terbarukan yang diusulkan akan berkompetisi dengan pasok listrik PLN dan

air bersih dari PDAM. Hal ini tentu saja menjadi tantangan keberlanjutan sistem energi terbarukan.

Potensi keberlanjutan teknologi energi terbarukan dapat ditingkatkan dengan melekatkan teknologi tersebut dengan kegiatan produktif dan kelembagaan yang sudah ada di masyarakat. Sehingga, intervensi energi terbarukan di Nusa Penida dimaksudkan untuk mengenalkan dan membangun kembali kepercayaan masyarakat akan energi terbarukan.

Di daerah yang pasok energinya sudah dijalankan oleh PLN (misal dengan PLTD), tidak mengherankan jika muncul keraguan atas manfaat dikembangkannya energi terbarukan. Apalagi jika diwarnai dengan pengalaman kegagalan pengembangan energi terbarukan di masa sebelumnya. Namun demikian, usaha pengenalan (atau pengenalan kembali) energi terbarukan perlu terus dilakukan dengan bijaksana, dengan cara yang sesuai dengan kondisi setempat. Hal ini untuk merespon kebutuhan masa depan, dimana transisi energi menuju sistem energi berkelanjutan tidak akan lagi dapat ditolak. Proses untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil perlu disiapkan atau bahkan dimulai.

5.4. Rancangan Implementasi Energi Terbarukan

Nusa Penida sudah tidak asing lagi dengan proyek energi terbarukan. Sejak tahun 80-an proyek energi terbarukan masuk ke Nusa Penida untuk memberikan akses listrik karena saat itu belum tersedia jaringan PLN. Masuk ke abad ke-21 semakin banyak proyek energi terbarukan masuk termasuk mega proyek PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) yang didirikan di puncak Mundi. Sembilan kincir angin yang diharapkan menjadi batu lompatan Indonesia dalam sektor energi terbarukan justru sekarang hanya menjadi “museum”. Pengalaman tersebut cukup untuk dapat menyebut Nusa Penida sebagai pulau yang traumatis dengan proyek energi terbarukan. Dibutuhkan sebuah inovasi implementasi energi terbarukan sehingga dapat diterima oleh masyarakat dan terus berlanjut. Bentuk implementasi energi terbarukan digali dari observasi dan diskusi yang dilakukan dengan warga lokal sehingga dapat tepat guna. Agar warga lokal mempunyai rasa memiliki, implementasi teknologi energi terbarukan harus mempunyai nilai tambah (*added value*). Dalam kegiatan ini, energi terbarukan berpotensi memperkuat nilai tambah untuk produk khas masing – masing desa, yaitu minyak kelapa di Desa Batukandik dan kain tenun desa Tanglad.



Gambar 5. 14 Intervensi Energi Terbarukan di Desa Batukandik dan desa Tanglad

Proses pembuatan minyak kelapa di Nusa Penida berpotensi untuk didukung oleh energi terbarukan, mengingat kebutuhan energi untuk mesin parut kelapa hanya sekitar 200 W. Jika alat parut ini digunakan paling tidak satu jam per hari, maka hanya diperlukan satu panel surya 100 W_P untuk memenuhi kebutuhan produksi minyak kelapa. Untuk mengantisipasi mendung dan rugi – rugi lain, sistem panel surya untuk anggota kelompok desa Batukandik berdaya 130 Wp.

Setelah titik masuk intervensi di Desa Batukandik ditemukan, *focus group discussion* (FGD) dilakukan dengan kelompok pembuat minyak kelapa. FGD ini bertujuan sebagai *confirmatory* mengenai pilihan teknologi dan pemetaan sosial. Pemetaan sosial dimaksudkan untuk menjaring aktor-aktor strategis yang dapat bertanggung jawab sebagai pengurus teknologi panel surya yang akan dipasang. Selain itu, FGD ini juga bertujuan mengenalkan lebih dalam teknologi energi terbarukan. Meskipun banyak yang pernah mendengar teknologi energi terbarukan, warga di Desa Batukandik belum mengerti secara mendalam mengenai konsep energi maupun konsep kelistrikan sederhana di rumah.



Gambar 5. 15 Focus Group Discussion dengan Kelompok
Pembuat Minyak Kelapa

(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Kelompok pembuat minyak kelapa di desa Batukandik didominasi oleh warga usia lanjut. Anggota kelompok paling muda berusia 27 tahun, sedangkan anggota yang lain rata – rata berusia di atas 35 tahun. Selain itu, masih ada beberapa anggota yang buta huruf, ataupun tidak mengerti Bahasa Indonesia, hal ini menunjukkan tidak meratanya distribusi kapital budaya. *Existing condition* berupa *social inequality* ini menjadi tantangan tersendiri dalam kegiatan FGD. Namun, tim UGM banyak dibantu oleh perwakilan Yayasan Wisnu dan Bapak Kepala Dusun Batukandik II dalam menyampaikan pesan sepanjang kegiatan. Meskipun begitu, tantangan bahasa ini menyebabkan pemetaan sosial tidak dapat diselesaikan oleh warga.

Pemetaan sosial dalam FGD ini dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner untuk mengetahui pengetahuan dan ketrampilan warga mengenai energi terbarukan dan sosial kelembagaan. Mayoritas warga yang mengikuti FGD di Batukandik hanya mampu menyelesaikan setengah kuesioner. Hasil kuesioner ini menunjukkan bahwa warga yang menghadiri FGD memiliki etos kerja dan semangat berkelompok yang tinggi. Akan tetapi, pengetahuan dan keterampilan warga mengenai energi terbarukan dan pengelolaannya masih terbatas sehingga diperlukan sesi pengenalan energi surya lanjutan untuk warga desa Batukandik.

Saat FGD, warga terlihat cukup kesulitan karena belum pernah melihat secara langsung apa yang dimaksud dengan panel surya. Selain itu, warga juga menyampaikan tantangan pembuatan minyak kelapa yaitu proses pemerasan parutan kelapa. Anggota kelompok yang membuat minyak kelapa didominasi oleh kaum ibu seringkali harus meminta tolong suami untuk memeras parutan kelapa menjadi santan. Sebelum akhirnya santan ini dimasak dan dijemur. Selain itu, warga juga tertarik untuk mempelajari lebih lanjut mengenai budidaya kelapa yang dapat menghasilkan buah lebih banyak lagi. Mempertimbangkan hal tersebut, dirumuskan bahwa perlu adanya kegiatan *capacity building* dengan materi berkisar mengenai pengetahuan praktis panel surya, budidaya kelapa, dan sosial kelembagaan untuk mengelola teknologi panel surya.

Berpindah dari Desa Batukandik, titik masuk intervensi energi terbarukan untuk desa Tanglad adalah teknologi panel surya. Meskipun proses pembuatan tenun tidak memerlukan listrik kecuali untuk penerangan, teknologi panel surya dapat digunakan untuk mendukung proses pemasaran digital kain tenun Tanglad. Pada observasi lapangan sebelumnya, pemasaran kain tenun dari kelompok Mesari masih terbatas koneksi personal, berita dari mulut ke mulut, dan penugasan pameran dari pemerintah daerah. Pemasaran digital diharapkan dapat membuka pasar kain tenun secara lebih luas. Oleh karena itu, intervensi ini perlu melibatkan anggota Sekar Taruna Taruni (STT), yaitu kelompok adat pemuda pemudi di setiap Banjar di Bali. Anggota STT diajak turut serta sebagai kelompok yang lebih melek mengenai teknologi digital. Meskipun begitu, perlu adanya sosialisasi mengenai *digital marketing* secara khusus.



Gambar 5. 16 Diskusi dengan Kelompok Tenun Mesari dan STT Desa Tanglad
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 5. 17 Pengisian Kuesioner oleh kelompok Tenun Mesari dan STT Desa Tanglad
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

FGD di Desa Tanglad pun melibatkan STT dan kelompok tenun Mesari Desa Tanglad. Peserta yang hadir FGD di desa Tanglad berhasil mengisi kuesioner pemetaan sosial. Terlihat bahwa anggota STT memiliki kapital budaya yang lebih mengenai energi terbarukan tetapi memiliki pengalaman sosial kelembagaan yang lebih terbatas dibandingkan dengan anggota kelompok tenun. Hasil pemetaan ini membuka adanya penggabungan kelompok tenun dengan STT Desa Tanglad dalam pengelolaan teknologi energi terbarukan.

Setelah FGD, terdapat beberapa pertanyaan yang masih belum terjawab, seperti bentuk implementasi teknologi energi surya. Meskipun panel surya telah dipilih sebagai opsi teknologi yang paling berpotensi, terdapat opsi penempatan teknologi ini secara komunal atau secara individu di rumah anggota kelompok masing - masing. Selain itu, apakah teknologi akan menggunakan baterai atau tidak. Hal ini tentu saja akan berimplikasi pada biaya perawatan teknologi panel surya. Dengan baterai, penerima teknologi perlu menabung untuk mengganti dengan baterai baru maksimal di tahun kelima instalasi. Umur baterai bisa lebih singkat dari itu. Hal ini kontraproduktif dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas warga, terlebih baterai akan membuat harga satuan listrik instalasi panel surya lebih mahal daripada listrik PLN.

Pertanyaan mengenai implementasi teknologi tersebut didiskusikan pada saat survei. Mempertimbangkan biaya perawatan instalasi, akhirnya ditentukan bahwa teknologi panel surya akan dipasang secara *hybrid*. Instalasi ini memungkinkan warga penerima instalasi untuk menggunakan listrik dari panel surya saat siang hari dan listrik dari PLN saat malam hari. Untuk Desa Batukandik, panel surya diusulkan akan dipasang tersebar di rumah anggota kelompok (10 orang) pembuat minyak kelapa dan satu instalasi komunal untuk mesin pemeras santan. Instalasi di desa Tanglad juga diusulkan akan dipasang secara *hybrid*, meskipun instalasi panel surya tersebut akan dipasang di *show room* kelompok tenun Mesari.

Dengan mempertimbangkan corak kegiatan produktif yang berbeda, kegiatan *capacity building* ini dilakukan terpisah. Untuk desa Batukandik, materi yang disampaikan berupa materi teknis pengelolaan panel surya secara praktis, budidaya kelapa dan sosial kelembagaan. Sedangkan untuk desa Tanglad, materi yang diberikan adalah materi teknis panel surya, sosial kelembagaan, dan materi *digital marketing*. Materi budidaya kelapa dan *digital marketing* di masing – masing lokasi diberikan oleh IDEP Foundation dan Teras Mitra sebagai *expert* di bidang tersebut.



Gambar 5. 18 Penyampaian Materi Budidaya Kelapa
oleh Perwakilan IDEP Foundation
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 5. 19 Penyampaian Materi Teknik Oleh Tim UGM
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 5. 20 Diskusi Sosial Kelembagaan Dipimpin oleh Kepala Dusun Batukandik II dan difasilitasi oleh Tim UGM
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Dalam prosesnya, kegiatan *capacity building* di Batukandik dan Tanglad berlangsung lancar. Peserta yang hadir merasa kegiatan ini menambah wawasan mereka mengenai banyak hal. Yang menarik adalah antusiasme peserta terutama dari Ibu-Ibu, terlebih karena tim dari UGM membawa alat peraga berupa sebuah panel surya, instalasi lampu *portable* dan pompa akuarium. Antusiasme peserta tertangkap dalam pertanyaan – pertanyaan mereka mengenai materi yang disampaikan. Misalnya, salah

seorang ibu di desa Batukandik menanyakan apakah panel surya perlu dimasukkan ke rumah jika hujan turun karena khawatir air hujan akan menyebabkan korsleting. Di akhir kegiatan *capacity building*, kelompok masyarakat lokal menandatangani pernyataan kesediaan merawat instalasi tenaga surya. Pernyataan ini digunakan untuk melengkapi proposal kegiatan instalasi yang kemudian disampaikan ke GEF SGP-UNDP di Jakarta.



Gambar 5. 21 Penandatanganan Surat Pernyataan
oleh Ketua Kelompok Sari Tanusan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

5.5. Nusa Penida di Masa Mendatang

Nusa Penida mempunyai potensi energi terbarukan yang besar, salah satunya potensi biogas karena jumlah hewan ternak di Nusa Penida cukup banyak. Mayoritas masyarakat Nusa Penida memiliki hewan ternak baik sapi, kambing, maupun babi. Biogas berasal dari proses fermentasi kotoran ternak yang ditampung di dalam sebuah *digester*. Gas yang dihasilkan di dalam *digester* kemudian dapat digunakan sebagai bahan bakar. Untuk dapat mengoptimalkan instalasi biogas, idealnya ternak dikandangkan sehingga kotoran dapat terkumpul. Namun, mengubah kebiasaan masyarakat dalam menggembalakan ternak merupakan sebuah tantangan. Masyarakat Nusa Penida terbiasa menggembalakan ternak di kebun milik mereka dengan tujuan supaya ternak dapat mencari makan sendiri di kebun. Program Simantri yang mengharuskan ternak dikandangkan pun tidak semuanya berhasil. Ada beberapa anggota yang tidak lagi mengandangkan ternaknya karena merasa kerepotan untuk mencari dan membawa pakan ternak ke kandang Simantri. Untuk dapat memaksimalkan potensi biogas di Nusa Penida perlu ada perubahan pola kebiasaan (*habit*) peternak dalam menggembalakan ternak, misalnya penanaman rumput gajah atau tanaman makanan ternak di sekitar kandang komunal yang digunakan bersama. Dengan cara ini diharapkan kelompok tani tidak perlu mencari dan membawa pakan ternak dari jauh.

Tabel 5. 1 Potensi Biogas di Nusa Penida

Desa	Jenis Ternak			Potensi Biogas (m ³ /hari)			Total (m ³ /hari)
	Sapi	Kambing	Babi	Sapi	Kambing	Babi	
Batumadeg	1.326	81	672	152,49	0,95	16,93	170,38
Batukandik	2.496	14	1991	287,04	0,16	50,17	337,38
Tanglad	1.762	0	682	202,63	0	17,19	219,82
Suana	1.447	10	593	166,41	0,12	14,94	181,47

Sumber: Andi Hanif (2011), Badan Pusat Statistik Kab Klungkung (2018), (diolah)

Masalah lain dari biogas komunal dari Program Simantri adalah letak biogas *digester* yang terlalu jauh dari rumah warga atau kelompok tani, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 5.21. Tekanan dari *digester* yang tidak signifikan (hanya sedikit lebih tinggi dari tekanan udara sekitar) menyebabkan biogas berisiko tidak mengalir ke rumah – rumah warga. Selain itu, lokasi yang berjauhan berpotensi menyebabkan banyaknya rugi-rugi – terutama tekanan sepanjang pipa distribusi. Hal ini dapat dicegah dengan penggunaan tampungan biogas *portable*, seperti gas LPG. Tampungan biogas *portable* ini tidak harus terbuat dari metal tetapi dapat juga dibuat dari bahan sederhana, seperti ban bekas. Biogas dimasukkan ke dalam ban bekas, lalu dikirim ke rumah – rumah yang membutuhkan. Metode penyimpanan biogas sederhana dengan ban bekas ini sudah diuji oleh Rambey dan Tambunan (2011) dan digunakan oleh organisasi Geng

Motor Imut (GMI) di Pulau Semau, NTT. Teknologi tampungan semacam ini masih terus dimatangkan oleh berbagai penelitian.



Gambar 5. 22 Jarak Biogas Komunal di Batumadeg dengan Rumah Warga Terdekat

Rencana implementasi energi terbarukan di Nusa Penida terfokus pada kegiatan produktif. Namun tidak bisa dinafikan bahwa ada kebutuhan dasar yang dalam realitasnya masih sulit untuk terpenuhi oleh beberapa keluarga, yaitu air bersih. Desa Tanglad yang berada di tengah Pulau Nusa Penida dan merupakan dataran tinggi membuat desa ini tidak memiliki akses ke PDAM. Berdasarkan diskusi dengan *perbekel* Desa Tanglad, ada sejumlah pipa PDAM yang melalui Desa Tanglad. Namun, pipa – pipa ini tidak pernah mengalir air hingga ke Desa Tanglad.



Gambar 5. 23 Foto *cubang* di salah satu rumah masyarakat
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Akses air bersih di Desa Tanglad selama ini hanya bersumber dari *cubang* (tampungan air yang terintegrasi dengan metode *rain harvesting*) masing – masing keluarga. Padahal ketersediaan air ini sangat tergantung pada volume *cubang* dan curah hujan pada tahun tersebut. Faktor ekonomi warga menjadi hal yang juga berpengaruh. Warga dengan ekonomi berkecukupan dapat membangun *cubang* jika merasa kebutuhannya tidak terpenuhi. Akan tetapi solusi ini akan sulit dieksekusi oleh keluarga miskin dan rentan. Dengan kata lain, distribusi kapital yang tidak merata antar lapisan sosial di Nusa Penida perlu diperhatikan dan menjadi faktor penting supaya pengembangan energi terbarukan tidak semakin mempertajam kesenjangan sosial di pulau tersebut. Berdasarkan observasi lapangan, alternatif intervensi teknologi terbarukan yang dapat diberikan berupa pompa listrik bertenaga surya (*solar water pumping system*/SWPS). Namun Desa Tanglad bahkan tidak memiliki sumber mata air yang didistribusikan ke warga sekitar. Sebagai langkah awal, ke depannya, perlu dilakukan analisis hidrogeologi untuk menganalisis kondisi air bawah tanah di desa Tanglad.

Daftar Pustaka

- Ardika, I Wayan. 2013. *Sejarah Bali: dari Prasejarah hingga Modern*. Denpasar: Udayana University Press.
- Bourdieu, Piere. (1986). "The Forms of Capital". In Handbook of Theory and Research for The Sociology of Education. Edited by J. Richardson. New York: Greenwood.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019). *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2018*. [online] Jakarta: Kementerian ESDM RI. Available at: [http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Buku Statistik Ketenagalistrikan/Statistik Ketenagalistrikan T.A. 2019.pdf](http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Buku%20Statistik%20Ketenagalistrikan/Statistik%20Ketenagalistrikan%20T.A.%202019.pdf) [Accessed 28 Sep. 2019].
- Mannheim, Karl. (1952). *Essays on the Sociology of Knowledge*. UK: Routledge.
- Rambey, R. and Tambunan, A. (2011). *Perancangan dan Pengujian Tangki Penampung Biogas Portable Berbahan Dasar Karet*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ritzer, G. (2001). *Explorations in Social Theory: From Metatheorizing to Rationalisation*. UK: Sage.

Daftar Tautan

- Banjarnahor, D. (2014). *Berfungsi Setahun, Pembangkit Listrik Nusa Penida Senilai Rp25 Miliar Mangkrak* | *Kabar24 - Bisnis.com*. [online] Bisnis.com. Available at: <https://kabar24.bisnis.com/read/20140622/78/237821/berfungsi-setahun-pembangkit-listrik-nusa-penida-senilai-rp25-miliar-mangkrak> [Accessed 1 Oct. 2019].
- Dijkman, G. 2007. "Weaving Tanglad". *Nusa Penida*. Diakses melalui website <http://www.nusapenida.nl/index.php/culture/weaving/weaving-tanglad>
- Giambelli, Rodolfo A. 1998. "Coconut". *Nusa Penida*. Diakses melalui website <http://www.nusapenida.nl/index.php/history/history-postcolonial/coconut-giambelli-1998>
- Hanif, A. (2011). *Studi Pemanfaatan Biogas Sebagai Pembangkit Listrik 10 KW Kelompok Tani Mekarsari Desa Dander Bojonegoro Menuju Desa Mandiri Energi*. [online] Available at: <http://www.digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-16512-2208100628-Presentation.pdf> [Accessed 2 Mar. 2019].
- Mustofa, Ali. 2018. "Sosial Media dan Festival Picu Pertumbuhan Pariwisata Nusa Penida". *Radarbali.jawapos.com*. diakses melalui website <https://radarbali.jawapos.com/read/2018/04/19/66337/sosial-media-dan-festival-picu-pertumbuhan-pariwisata-nusa-penida>

- Nabholz-Kartaschoff. 1989. "Weaving". *Nusa Penida*. Diakses melalui website <http://www.nusapenida.nl/index.php/culture/weaving/weaving-nabholz>
- Nabholz-Kartaschoff. 1991. "A weaver from Nusa Penida". *Nusa Penida*. Diakses melalui website <http://www.nusapenida.nl/index.php/culture/weaving/weaver-from-nusa-penida-nabholz-kartaschoff-1991>
- Nugraheni, Arita. 2015. "Memantik Pariwisata di Nusa Penida". *Kompas.com*. Diakses melalui website pada 16 Oktober 2019 (<https://jelajah.kompas.id/terumbu-karang/baca/memantik-pariwisata-di-nusa-penida/>)
- Nusa Penida Dalam Angka 2018. (2018). Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung. Diakses melalui website <https://klungkungkab.bps.go.id/publication/2018/09/26/34a8d6af7a47897faf2dead5/kecamatan-nusa-penida-dalam-angka-2018.html> [Accessed 5 Februari 2019]
- Santoso, Arif S. 2019. "Penjung di Nusa Penida Melonjak, Masyarakat Mulai Kembangkan Akomodasi". *Tribuntravel.com*. Diakses melalui website pada 16 Oktober 2019 <https://travel.tribunnews.com/2019/04/02/pengunjung-di-nusa-penida-melonjak-masyarakat-mulai-kembangkan-akomodasi>
- Sosisawan, 2018. "Kepulauan Nusa Penida, Pariwisata, dan Infrastruktur Masih Timpang". *Balipost.com*. diakses melalui website <http://www.balipost.com/news/2018/04/13/42821/Kepulauan-Nusa-Penida,Pariwisata-dan...html>
- Sutika, I. and Suparta, I. (2019). *Bupati Klungkung tinjau pengoperasian PLTD Nusa Penida*. [online] Antara News. Available at: <https://bali.antaranews.com/berita/132346/bupati-klungkung-tinjau-pengoperasian-pltd-nusa-penida> [Accessed 1 Oct. 2019].

BAB 6

AIR SONDE DEKAT

Sinergi Pendekatan Etnografi Suku Helong dan Suku Rote dalam Implementasi Energi Terbarukan di Pulau Semau, Nusa Tenggara Timur

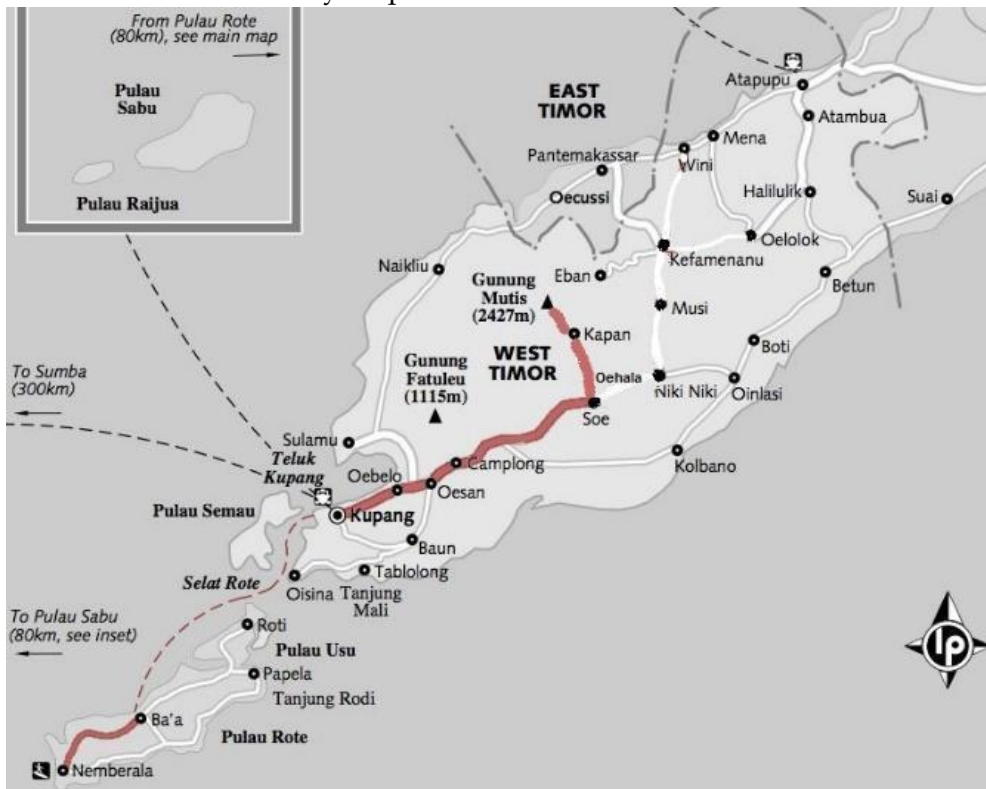
Fuji Riang Prastowo, Dimas Deworo Puruhito,
Dintani Y. N. Na'imah, Muhammad Rosyid Budiman,
Zakariya Arif Fikriyadi

6.1. Pendahuluan: *Air Sonde Dekat!*

Siang itu, Juni 2019, saat *capacity building* dilaksanakan di kantor Kecamatan Semau, Yeni Lango mewakili gabungan kelompok tani dari Desa Onansila mengatakan dalam bahasa Melayu kreol dialek Kupang “*sonde air, sonde batanam*” (tidak ada air, tidak bisa bertanam -sonde berasal dari bahasa Belanda yakni *zonder* atau tidak ada). Ia mewakili suara semua desa yang ada di lokasi tersebut: Desa Onansila, Desa Batuinan, dan Desa Uiasa bahwa permasalahan paling mendasar di Pulau Semau adalah persoalan air. Terlebih kehadiran kami, para ‘tamu’ dari Jawa ini, datang menjelang waktu yang kurang tepat pada bulan susahnya air yakni rentang puncak kemarau, Juli hingga September. Banyaknya masalah selalu bersumber dari langkanya air di pulau tersebut. Sebagai tempat kelahiran dari Victor Bungtilu Laiskodat, Gubernur Nusa Tenggara Timur masa jabatan 2018-2023, Pulau Semau masih terbilang jauh dari pembangunan. Walaupun lokasinya dekat dengan Kupang, pulau yang sering disebut-sebut memiliki kekuatan magis ini masih perlu banyak bantuan, khususnya tentang air.

Merujuk pada perspektif *bottom up* yang digunakan dalam studi ini, Tim UGM kemudian berusaha memetakan permasalahan air yang ada di tiga desa yang dipilih sebagai lokasi rencana pengembangan energi terbarukan melalui *Solar Water Pumping System* untuk kebutuhan sehari-hari dan pertanian. Sesuai dengan visi studi ini yang menyatakan bahwa energi terbarukan yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini harus disesuaikan dengan kondisi masyarakat, maka studi dilakukan melalui tiga tahapan yakni *pre-survey* pada bulan Oktober 2018, *survey* pada Februari 2019, dan *capacity building* pada bulan Juni 2019. Metode yang digunakan selama penelitian adalah dengan FGD yang dilakukan dengan melibatkan tokoh-tokoh penting masyarakat seperti Kepala Desa, Pihak Gereja, Ketua Marga dan Tokoh yang dituakan lainnya. Selain itu, tim juga dengan sengaja

tinggal di rumah warga agar terjalin kedekatan secara emosional, sehingga data-data mengenai pemetaan sosial tidak bias dan sesuai kondisi di lapangan. *Pertama*, Tim UGM yang beranggotakan tim sosial dan tim teknik telah mampu memetakan secara matang energi terbarukan yang dibutuhkan masyarakat lewat FGD yang dilakukan di tiga desa yakni Batuninan, Onansila, dan Uiasa. *Kedua*, tim memetakan kondisi sosial dan budaya yang kemungkinan berpengaruh terhadap proyek teknis energi terbarukan dalam konteks inisiasi penguatan kelembagaan sosial. Kondisi sosial dan budaya ini sudah sesuai rekomendasi pra-survei yang menekankan pentingnya faktor 'etnografis' dalam hal pemilihan desa serta isu yang diangkat mengingat Pulau Semau dihuni dua etnis utama yakni Suku Helong dan Suku Rote. Batuninan dipilih untuk mewakili desa dengan penduduk hampir semuanya etnis Helong, Onansila diwakili desa dengan penduduk hampir semuanya etnis Rote, dan Uiasa adalah desa yang merupakan campuran kedua etnis tersebut serta etnis lainnya seperti Timor.



Gambar 6. 1 Pulau Semau

(Sumber : Flickr.com, 2019).

Sebagai gambaran umum, Pulau Semau adalah sebuah pulau yang terletak di sebelah barat Pulau Timor dengan batas-batas yakni sebelah utara berbatasan dengan laut Sabu, selatan berbatasan dengan selat Pukuaifu, timur

berbatasan dengan Teluk Tenau dan Selat Sema, serta barat laut berbatasan dengan Laut Sabu dan Teluk Kupang. Jumlah penduduk di Pulau Sema khususnya kecamatan Sema berdasarkan data kecamatan Sema dalam angka 2010 adalah sebanyak 6.688 jiwa dengan jumlah kepadatan penduduk sebanyak 47 per km² yang terdiri dari laki-laki sebanyak 3.453 jiwa dan perempuan sebanyak 3.235 jiwa. Pulau Sema sendiri terbagi ke dalam dua wilayah kecamatan yakni Kecamatan Sema dan Kecamatan Sema Selatan dengan pembagian desa sebagaimana tercantum pada Tabel 6.1.

Tabel 6. 1 Pembagian Desa di dua kecamatan Pulau Sema

Desa di Kecamatan Sema	Desa di Kecamatan Sema Selatan
1. Desa Batuinan	1. Desa Akle
2. Desa Bokonusan	2. Desa Naikcan
3. Desa Hansisi	3. Desa Onansila
4. Desa Huilelot	4. Desa Uiboa
5. Desa Letbaun	5. Desa Uitiuhana
6. Desa Otan	6. Desa Uitiuhtuan
7. Desa Uiasa	
8. Desa Uita	

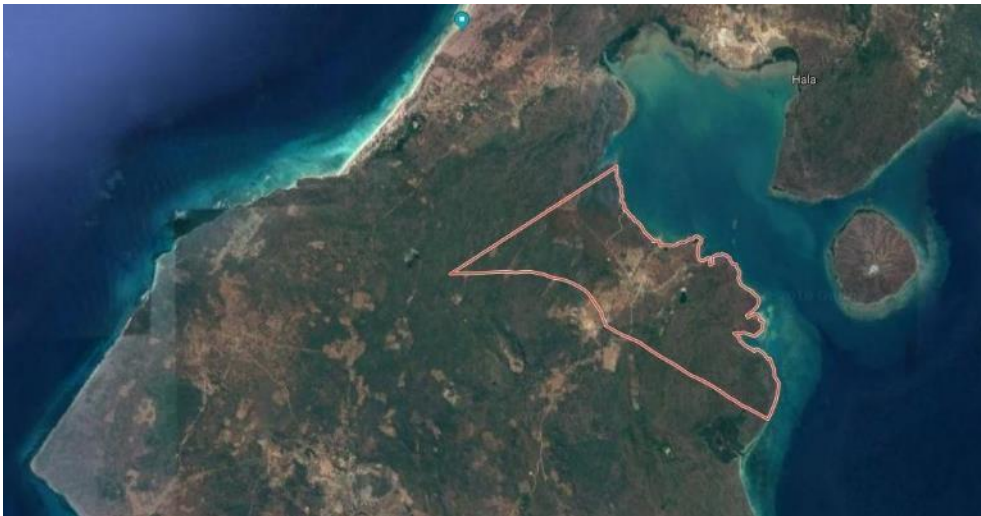
Dari seluruh desa tersebut, ada tiga desa yang menjadi wilayah *pre survey* yakni Desa Onansila, Desa Batuinan, dan Desa Uiasa. Penentuan desa tersebut dilatarbelakangi oleh dua faktor, yaitu

1. Faktor etnografis yang mewakili dua etnis utama yakni Helong dan Rote.
2. Faktor geografis yang mewakili dua desa di dua kecamatan yang ada di pulau Sema.

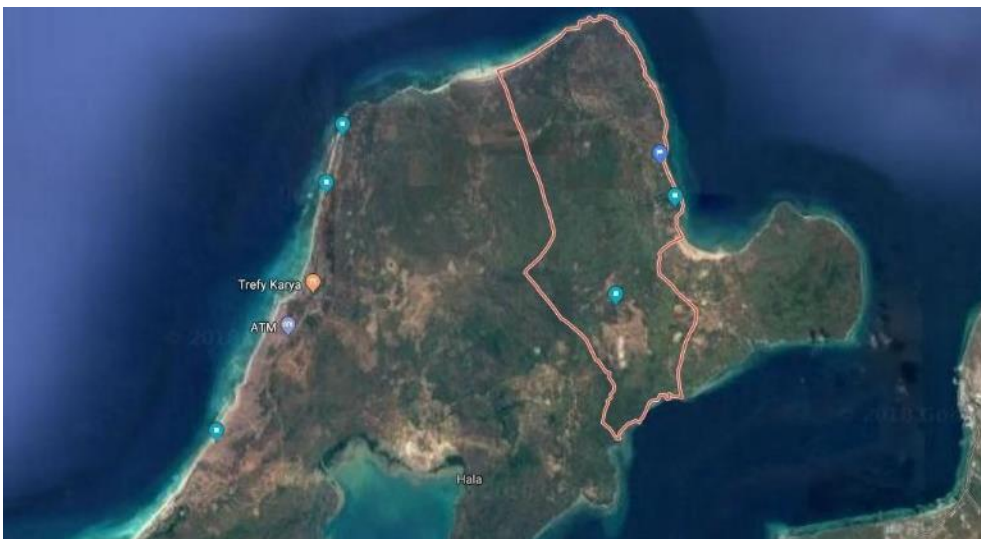
Desa Onansila mewakili wilayah dengan mayoritas Suku Rote dan berada di Kecamatan Sema Selatan. Desa Batuinan mewakili wilayah mayoritas Suku Helong dan berada di Kecamatan Sema. Desa Uiasa mewakili wilayah dengan campuran Suku Rote, Helong, Timor dan Suku lainnya serta berada di wilayah Kecamatan Sema.

Pemilihan desa dengan pendekatan etnografis dapat dikatakan sebagai hal yang sangat unik sekaligus kekuatan dari studi ini yang berupaya mensinergikan pendekatan etnografis sebagai penerjemahan apa yang disebut sebagai prinsip *bottom up*. Dalam konteks Pulau Sema, memilih desa sebagai basis wilayah dampingan harus pula mempertimbangkan keanekaragaman Suku yang ada di Pulau tersebut secara lebih bijak untuk menghindari friksi sosial di masa depan. Basis etnografis juga dilakukan dengan turut aktif melibatkan tokoh adat seperti kepala marga dibandingkan hanya fokus pada pemimpin administratif seperti kepala desa atau kepala dusun. Dari konteks perspektif masyarakat, tokoh adat memiliki kewenangan lebih besar dibandingkan pemimpin administratif. Keterlibatan

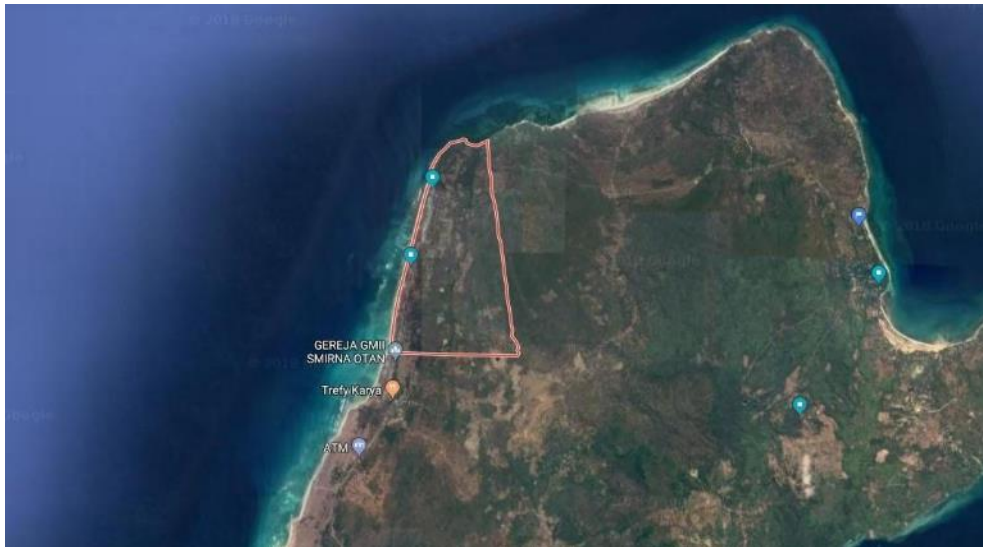
tokoh adat seperti kepala marga selama studi seperti membantu tim dalam melakukan pemetaan masalah, memberikan masukan dari perspektif adat, serta mendukung keberlangsungan program secara struktural. Keterlibatan adat dalam pengambilan keputusan adalah hal yang sangat mutlak perlu dipertimbangkan di konteks Suku Helong dan Suku Rote di Pulau Semau. Berdasarkan perspektif yang komprehensif dan berimbang pada perspektif adat di kedua suku diharapkan mampu mendukung keberlangsungan implementasi teknologi energi terbarukan di Pulau Semau.



Gambar 6. 2 Lokasi Desa Onansila di Pulau Semau
(diolah dari Google Maps, 2019)



Gambar 6. 3 Lokasi Desa Uiasa di Pulau Semau
(diolah dari Google Maps, 2019)

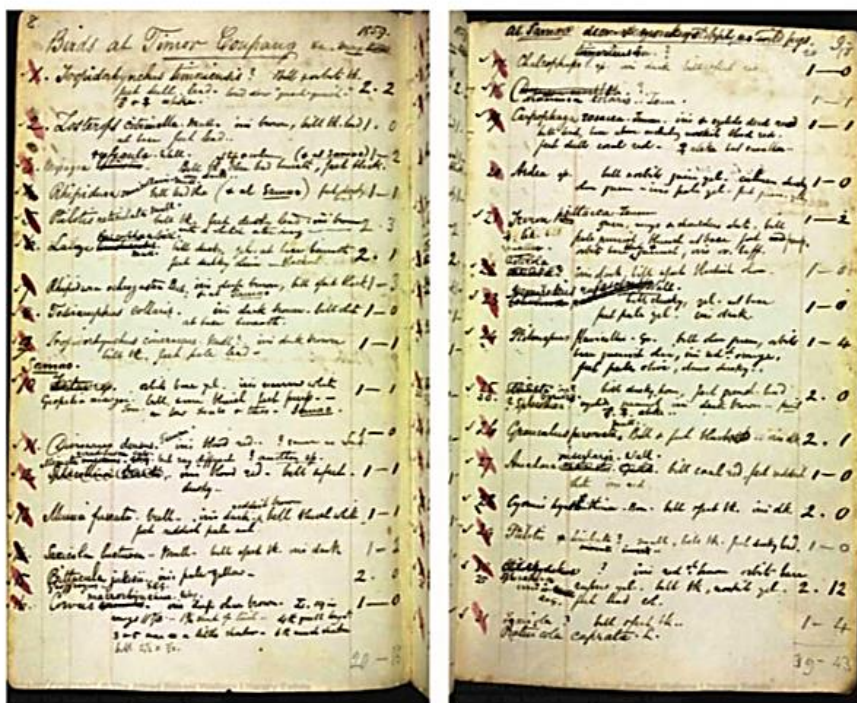


Gambar 6. 4 Lokasi Desa Batuinan di Pulau Semau
(diolah dari Google Maps, 2019)

6.2. Nusa Bungtilu: Yang Mistis, Yang Eksotis

Nusa Bungtilu adalah nama lain dari Pulau Semau yang memiliki arti sebagai Pulau Bunga Tiga Warna. Bunga disini tidak dimaknai secara harfiah tetapi simbolis tergambar dari model tenun adatnya yakni warna hitam, putih dan merah. Ketiga warna mewakili tiga suku yang ada di Pulau Semau yakni Suku Helong yang dianggap sebagai penduduk pertama, Suku Timor dan Suku Rote. Suku Helong disimbolkan dengan warna putih, Suku Rote disimbolkan dengan warna hitam dan Suku Timor disimbolkan dengan warna merah. Di ketiga desa yang diambil sebagai wilayah dampingan di studi ini didominasi oleh Suku Rote dan Suku Helong.

Sebagai catatan, karena keeksotisannya, Pulau Semau pernah menjadi wilayah riset lapangan oleh Alfred Russel Wallace, seorang biologis berkebangsaan Inggris pada tahun 1859. Selain hasil risetnya berupa peta spesies burung, teori Wallace juga mengemukakan tentang zona geografis hewan dan tumbuhan di Nusantara yang kemudian garis imajiner tersebut disebut garis Wallace (Johnstone, dkk., 2014: 163). Agaknya mengaitkan pengalaman Wallace di lapangan dengan penelitian etnografi kali ini bukan hal yang berlebihan karena Pulau Semau memang memiliki kesan secara kasat mata yang nampak berbeda dengan tetangganya Pulau Timor atau Rote. Pulau Semau nampak lebih rimbun dengan kekayaan floranya, hingga terkenal sebagai pemasok buah-buahan di NTT dengan mangga Semau. Cerita kekayaan flora dan fauna seperti ini juga tersirat digambarkan oleh narasi Nusa Bungtilu dalam motif tenun-tenunnya.



Gambar 6. 5 Buku Harian Wallace saat riset lapangan di Pulau Semau
(Sumber: Johnstone, 2014:220).

Suku Helong dikatakan sebagai penduduk awal di Pulau Semau. Sekitar tahun 1611 Masehi, leluhur Suku Helong berasal dari Pulau Seram di Kepulauan Maluku Tengah yang diceritakan secara oral menyeberangi lautan dengan menggunakan rakit dan perahu kecil menuju daratan Timor melalui Lospalos Timor Leste lalu berjalan darat hingga Kupang dan akhirnya menyebrang ke Pulau Semau (Capell, 1944:192 dan Satyananda, 2013:16).

Tabel 6. 2 Beberapa marga mayoritas Suku Helong di Pulau Semau

Beberapa Mayoritas Marga Suku Helong				
Aiblelok	Buit Lenak	Laes Nati	Lena Mulik	Sakitu
Bal Somang	Hai Blelo	Lai Bahas	Lis Lenak	Siktimu
Balmau	Holbala	Lai Klingis	Mistunik	Slena Sbau
Bilis Mau	Ismau	Lai Konik	Nai Sonok	Solini
Bisilisin	Kalbui	Lai Kopan	Nais Kotimu	Tausus Bele
Bistalek	Koe Dulat	Lai Nalik	Neno Bisi	Teo Nilik
Bui Vena	Koe Nati	Laiskodat	Putis Lulut	

Desa Uiasa dapat dikatakan sebagai *melting-pot* keberagaman etnis di Pulau Semau, sehingga tidak hanya Suku Helong yang mendiami Uiasa tetapi juga Suku Rote, Suku Timor, dan suku lainnya dari gugusan Nusa Tenggara Timur. Sedangkan di Desa Batuinan yang notabene mayoritas Suku Helong, ada 12 mayoritas marga Suku Helong yang mendiami desa.

Tabel 6. 3 Beberapa marga mayoritas Suku Helong di Desa Batuinan

Mayoritas Marga Suku Helong di Desa Batuinan	
Balsomang	Mestuni
Bilismau	Naisono
Buifena	Naipotimu
Holbala	Nenobesi
Lainali	Putislulut
Laiskodat	Slenasabu

Sedangkan Desa Onansila yang mayoritas didiami oleh Suku Rote memiliki beberapa marga utama seperti yang ditampilkan dalam Tabel 6.4.

Tabel 6. 4 Beberapa marga mayoritas Suku Rote di Desa Onansila

Beberapa Mayoritas Marga Suku Rote di Desa Onansila	
Diu	Mumusaba
Heanteilango	Sanibako
Heanteisyoen	Sanilalai
Kadatilole	Sanilalay
Laha	Saninalenan
Lengumauae	Sanisolu
Mumulango	Talkoko

Sistem kekerabatan di Pulau Semau berdasarkan hubungan genalogis ayah atau patriarki. Sedangkan sistem adat para marga dipimpin oleh kepala marga. Kepala marga di Suku Helong disebut dengan *Kaka Ama*. Kepala marga di Suku Rote disebut dengan *Maneleo*. Saat ini, masyarakat Semau merupakan pemeluk agama Kristen Protestan yang taat dengan jumlah jemaat gereja terbanyak adalah Gereja Masehi Injil Timor (GMIT). Selain itu terdapat gereja lain seperti Gereja Pentakosta, Adven, Bethel, dan YPII. Setidaknya di tahun 2011 ada 18 Gereja Protestan dan 1 Gereja Katolik.

Sebelum memeluk agama Kristen, dahulunya masyarakat Semau memiliki kepercayaan nenek moyang yang percaya akan keberadaan dewa langit yang disebut *Lain Dui* dan *Dui Dapa* dan dewa bumi yang disebut *Dui Dale* yang dimanifestasikan sebagai perempuan. Karena ini Pulau Semau seringkali disebut sebagai pulau perempuan. Beberapa tradisi yang masih lestari adalah bentuk dari keberlangsungan nilai-nilai kosmologis kepercayaan pra Kristen ini yang bersumber dari koneksi manusia dengan alam. Beberapa cara masyarakat Pulau Semau yang dimaknai sebagai kearifan lokal setempat misalnya dengan perilaku sakralisasi hutan-hutan adat dengan kepercayaan tentang kekuatan makhluk halus yang didukung dengan eksistensi para dukun yang disebut dengan *Blipa*.

6.3. *Apan kloma ki lislasa kon ui lislasa - Gemuknya bumi, sedapnya air*

Seperti yang diceritakan oleh salah satu tetua Desa Uiasa yakni Bapak Thertulianus Pong yang dikutip Satyananda (2013) serta dikonfirmasi wawancara etnografi selama studi, bahwa terjaganya kesuburan tanah serta kemurnian mata air adalah simbol dari keseimbangan alam. Singkat kata, air menjadi hal paling penting sebagai sumber kehidupan masyarakat Semau.



Gambar 6. 6 Sistem Perkampungan Berpagar di Batuinan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019).

Salah satu wujud implementasi yang terbilang sebagai kekuatan kearifan lokal bagi masyarakat Helong misalnya terjadi di Batuinan yang pada awal tahun 2000-an ketua marga di sana menginisiasi untuk memindahkan desa ke wilayah yang baru serta memagari desa tersebut dengan pagar. Tujuan utamanya adalah manajemen peternakan dan pertanian yang sama-sama terkait dengan ketersediaan air yang terbatas di Batuinan. Selain itu pihak gereja juga memindahkan jadwal misa paginya di hari minggu agar warga tetap bisa memastikan memberi makan ternaknya di pagi hari. Hal-hal semacam ini adalah beberapa contoh kenapa pendekatan budaya begitu penting dalam konservasi air.



Gambar 6. 7 Pohon Beringin di Onansila
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Lain cerita di masyarakat Rote yang mendiami desa Onansila. Seperti cerita lapangan yang kita dapat, salah satu ciri khas perkampungan Rote adalah adanya pohon beringin yang di depan rumah. Kebiasaan ini telah diwariskan secara turun-temurun oleh Orang Rote sejak mereka datang ke wilayah Pulau Semau sebagai bagian dari sinergitas kebudayaan Orang Rote terhadap konservasi air.

6.4. Air dan Pertanian di Semau

6.4.1. Keberadaan Air

Pulau Semau termasuk dalam daerah beriklim tropis dengan periode musim kemarau lebih panjang dibandingkan dengan periode musim penghujan. Juli sampai sekitar September yang merupakan penghujung musim kemarau adalah periode tersulit dalam mengakses air. Periode tersebut berakhir ketika hujan mulai turun.

Berdasarkan susunan batuan, Pulau Semau terdiri atas Batu Lempung Bobonaro, Batu Endapan Alluvium dan Batu Gamping Koral. Batu Lempung Bobonaro bersifat kedap air sehingga dapat menampung air permukaan, tetapi sulit meresapkan air hujan. Oleh karena itu, air hujan yang ada akan langsung masuk ke aliran sungai. Sedangkan Batu Endapan

Alluvium dan Batu Gamping Koral merupakan jenis batuan porous yang berpotensi sebagai penyimpan air bawah tanah (Soetedjo dkk., 2009). Susunan batuan yang demikian menyebabkan Pulau Semau sangat kekurangan air.

Debit air dari sumber air sangat tergantung pada curah hujan yang rata-rata pertahun adalah 784,916 mm dengan distribusi yang tidak merata dengan intensitas yang kecil. Hal ini berakibat debit air setiap tahun cenderung menurun terutama pada musim kemarau (Soetedjo dkk., 2009). Sumber daya air di Pulau Semau sebagian besar berasal dari air tanah dalam bentuk sumur pompa, perigi/sumur gali, mata air, dan embung. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika Kabupaten Kupang, di Kecamatan Semau terdapat 250 perigi (BPS Kabupaten Kupang, 2018a). Sementara itu, di Kecamatan Semau Selatan terdapat 286 perigi dan 64 sumur pompa (BPS Kabupaten Kupang, 2018b). Namun, sebagian besar sumber air tersebut akan kering pada saat musim kemarau, terlebih jika terjadi kemarau panjang. Sumur yang terletak di dekat pantai airnya terasa agak asin atau payau akibat adanya intrusi air laut ke dalam sumber-sumber air tersebut.

Selain digunakan secara individu, ada beberapa sumur yang digunakan secara komunal oleh masyarakat. Seperti yang ada di Desa Onansila, Kecamatan Semau Selatan, terdapat sumur yang digunakan secara komunal oleh masyarakat desa. Sumur tersebut biasa disebut "Sumur Tua" oleh masyarakat. Sumur ini merupakan sumber air tawar utama di Desa Onansila.

Setidaknya terdapat tiga sumber mata air utama yang ada di Pulau Semau, yaitu: Mata Air Uiasa yang terletak di Desa Uiasa dan Mata Air Oeleak yang terletak di Desa Uita. Keduanya terletak di Kecamatan Semau. Mata air yang lain adalah Mata Air Uisiunahi yang terletak di Desa Uitiuhana, Kecamatan Semau Selatan (Pemerintah Kabupaten Kupang, 2017). Masyarakat Pulau Semau menggunakan air untuk kebutuhan dasar berupa air minum, mandi dan cuci serta digunakan untuk pertanian, peternakan dan kegiatan lainnya.

Salah satu mata air yang ada di Pulau Semau adalah Mata Air Uiasa yang dapat dilihat pada Gambar 6.8 Mata Air Uiasa atau yang berarti "Air Rahang" ditemukan oleh dua marga, yaitu: Marga Daulika dan Laikuni. Pengelolaan mata air tersebut bermula dari penyerahan mata air tersebut oleh Marga Daulika dan Laikuni kepada Pemerintah Desa Uiasa. Penyerahan mata air tersebut disertai dengan pemberian berupa Pedang, Tombak dan Selimut dari "Para Orang Tua/Tetua Desa" kepada Marga Daulika dan Laikuni sebagai ungkapan syukur dan tanda kesepakatan bahwa air itu menjadi milik bersama (umum). Penyerahan mata air tersebut tidak dilengkapi dengan bukti tertulis (Perkumpulan PIKUL, 2016).

Mata air ini merupakan sumber air utama di Desa Uiasa, khususnya bagi masyarakat di Dusun 1, Desa Uiasa. Mata Air Uiasa ini digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian/ perkebunan dan peternakan serta pengisian mobil tangki air untuk dijual. Masyarakat Dusun 1 memanfaatkan mata air tersebut dengan memanfaatkan gaya gravitasi dikarenakan lokasi Dusun 1 yang lebih rendah daripada mata air. Namun, sebagian besar masyarakat Uiasa tidak bisa mengakses air tersebut dengan memanfaatkan gaya gravitasi karena sebagian besar terletak lebih tinggi dibandingkan mata air tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan energi listrik untuk memompa air dari sumber mata air tawar tersebut untuk didistribusikan ke seluruh masyarakat Uiasa.



Gambar 6. 8 Mata Air Uiasa
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Beberapa upaya telah dilaksanakan oleh berbagai pihak, termasuk oleh Pemerintah Desa Uiasa untuk mendistribusikan air tersebut ke seluruh masyarakat Uiasa. Salah satu upaya tersebut adalah pengadaan mesin diesel berkapasitas 18,5 kW untuk memompa air ke bak penampungan air yang terletak di titik tertinggi desa. Namun, upaya tersebut terkendala dengan operasional bahan bakar mesin yang sangat mahal. Usaha yang lain adalah pengadaan pompa air dengan sumber listrik dari jaringan listrik PLN. Usaha tersebut juga terkendala dengan biaya operasional yang mahal serta tidak kuatnya daya listrik untuk mengoperasikan pompa tersebut. Gambar 6.9

menunjukkan generator listrik yang digunakan untuk pemompaan air di Desa Uiasa.



Gambar 6. 9 Generator Listrik untuk Pemompaan Air di Desa Uiasa
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Selain pengadaan instalasi pengangkatan air yang terdiri dari pompa dan sumber energi penggerakannya, di Desa Uiasa juga sudah tersedia jaringan distribusi air dan bak penampungan air. Bak penampungan air yang terletak di titik tertinggi desa berukuran $6 \times 6 \times 3 \text{ m}^3$. Bak penampungan air tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.10.



Gambar 6. 10 Bak Penampungan Air di Titik Tertinggi Desa Uiasa

(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Sementara itu, jaringan pipa telah tersedia dari sumber mata air ke bak penampungan air. Jarak antara bak penampungan air ke sumber mata air adalah 1,89 km dengan perbedaan ketinggian sekitar 94 m. Jaringan pipa tersebut sudah terlihat tertutupi oleh rerumputan dan dedaunan. Jika ingin mengoperasikan kembali jaringan tersebut, maka perlu dilakukan pengecekan kondisinya. Gambar 6.11 menunjukkan kondisi jaringan pipa distribusi air di Desa Uiasa.



Gambar 6. 11 Jaringan Pipa Distribusi Air Desa Uiasa
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Sumber air lain yang ada di Pulau Semau adalah embung. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika Kabupaten Kupang, terdapat 21 embung di Kecamatan Semau dan 7 embung di Kecamatan Semau Selatan. Embung-embung tersebut berfungsi sebagai penampung air hujan yang kemudian digunakan untuk kebutuhan pertanian dan peternakan di lahan-lahan kering yang ada. Pembuatan embung juga tercantum dalam Peraturan Daerah Kabupaten Kupang Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kupang Tahun 2014-2034 sebagai upaya Pemerintah dalam ketersediaan air di Pulau Semau.

6.4.2. Paradoks yang Unik:

Sulit Air, Namun Kaya Hasil Pertanian

Secara umum, bisa dikatakan bahwa Pulau Semau adalah daerah yang sulit air. Namun, hampir seluruh masyarakat Semau bermata pencaharian sebagai petani. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Kupang tahun 2018, total petani yang ada di Kecamatan Semau adalah 1.638 jiwa dan di Kecamatan Semau Selatan adalah 1.195 jiwa. Jumlah tersebut setara dengan 89% penduduk Pulau Semau bermatapencaharian sebagai petani.

Masyarakat melakukan usaha tani selain untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari keluarganya juga ada yang berorientasi bisnis (diperjualbelikan). Uang dari hasil penjualan komoditas pertanian tersebut digunakan untuk membeli kebutuhan rumah tangga lain yang tidak dapat mereka hasilkan sendiri. Beberapa komoditas yang ditanam oleh masyarakat Pulau Semau dalam hal ini ditinjau dari ketiga desa sasaran kegiatan (Desa Uiasa, Desa Batuinan dan Desa Onansila), antara lain: jagung, kacang-kacangan, cabe, bawang merah, mangga, jambu mete, pisang, tomat, sawi putih, kangkung, kacang panjang, timun, melon, semangka (dalam bahasa setempat disebut poteka), blewah, labu, buah naga, buncis, sorgum. Uniknya, di tiga desa pelaksanaan program, masyarakat biasa menanam tanaman pangan dan sayuran di pelataran ataupun pekarangan rumah. Mereka menanam dengan pot ataupun langsung di tanah seperti yang ada di Gambar 6.12.



Gambar 6. 12 Tanaman Pangan di Sekitar Rumah
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Pola bertani masyarakat Pulau Semau sangat bergantung terhadap ketersediaan air yang bergantung pada musim penghujan. Mereka akan menanam beberapa komoditas seperti padi ladang pada musim penghujan. Sementara itu, mereka akan menanam jagung, bawang merah, cabai pada akhir musim penghujan hingga akhir musim kemarau. Pertanian lahan kering yang banyak diusahakan adalah budidaya jagung, sedikit kacang tanah, cabai dan bawang merah. Desa Onansila memiliki sentra pertanian bawang merah yang sangat tergantung pada ketersediaan air. Saat ini petani sangat menggantungkan pada tiga sumur dalam untuk pengairan bawang merah. Namun demikian, mereka sangat terbebani dengan biaya operasional pompanya. Diharapkan dengan sentuhan energi terbarukan masalah ini dapat teratasi.

Selain memiliki potensi pertanian, Pulau Semau juga memiliki potensi peternakan yang besar, khususnya peternakan sapi. Batuinan merupakan salah satu desa dengan potensi peternakan sapi yang besar. Peternakan sapi di Desa Batuinan dilakukan dengan sistem zonasi dengan memberi batas pagar kawat, batu, tanaman, dan pintu gerbang di setiap jalan yang memisahkan kedua zona tersebut seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.13. Zona peternakan ini terletak terpisah dengan permukiman maupun zona pertanian. Jika ingin memasuki zona peternakan, maka harus membuka pagar yang membatasinya. Di zona ini, sapi digembalakan dengan bebas tanpa diikat.



Gambar 6. 13 Pagar Memasuki Zona Peternakan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 6. 14 Zona Peternakan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Selain ternak yang digembalakan ada pula ternak yang dipelihara di zona pertanian dengan syarat harus diikat. Ternak tersebut merupakan Program Paron yang diluncurkan oleh Pemerintah Desa Batuinan sejak tahun 2015 dengan 50 ekor sapi, 2016 dengan 74 ekor sapi, 2017 dengan 163 ekor sapi, dan 2018 dengan 112 ekor sapi. Paron merupakan program bantuan penggemukan sapi dari desa untuk masyarakat yang mengajukan. Sekitar 4 bulan setelah dipelihara sapi bisa dijual untuk dikembalikan pokoknya pada desa dan keuntungannya untuk peternak. Program ini menggunakan APBDDes. Jika ada ternak lepas di zona pertanian, secara adat menjadi milik bersama. Kegiatan kebaktian hari minggu diajukan ke jam 5 pagi, agar tidak mengganggu peternak memberi pakan pada jam 6 pagi.



Gambar 6. 15 Peternakan di Zona Pertanian (1)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

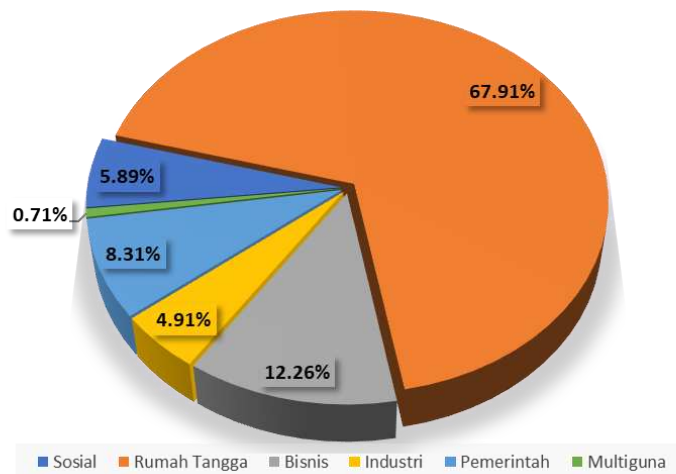


Gambar 6. 16 Peternakan di Zona Pertanian (2)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

6.5. Pemenuhan Energi di Pulau Semaui

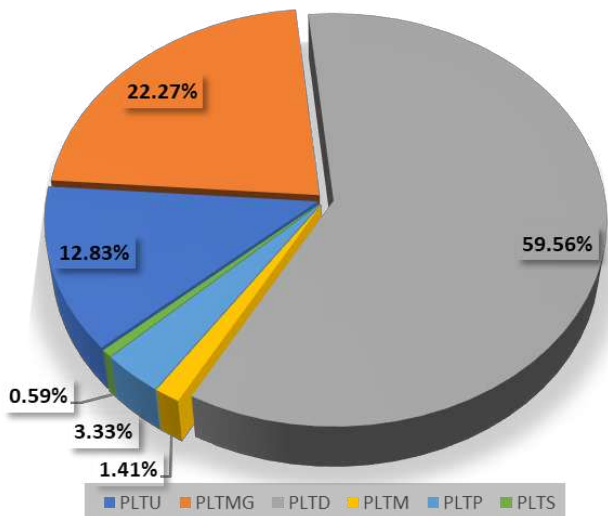
Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan provinsi yang memiliki rasio elektrifikasi di bawah rata-rata nasional. Per tahun 2019, rata-rata rasio elektrifikasi nasional sudah mencapai 98,8%, sedangkan rasio elektrifikasi NTT masih sebesar 72% atau terendah di Indonesia. Rasio elektrifikasi adalah perbandingan rumah tangga berlistrik dengan jumlah rumah tangga.

Pulau Semaui secara administrasi terdiri dari Kecamatan Semaui dan Semaui Selatan yang termasuk dalam Kabupaten Kupang. Pada tahun 2018, PLN Kabupaten Kupang menyediakan 33,5 GWh listrik ke pelanggan yang terdiri dari pelanggan sektor rumah tangga, sektor bisnis, sektor industri, sektor pemerintahan, sektor sosial dan sektor multiguna. Berdasarkan konsumsi listriknya, pelanggan terbesar adalah sektor rumah tangga, diikuti dengan sektor bisnis dan sosial, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.17.



Gambar 6. 17 Konsumsi Listrik Menurut Golongan Pelanggan
(Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi
dan Sumber Daya Mineral (2019))

Produksi listrik di Kabupaten Kupang masih didominasi dengan sumber fosil dengan menggunakan teknologi mesin diesel. PLTD memiliki total kapasitas terpasang hampir 60% dari total kapasitas pembangkit di Kabupaten Kupang. Pembangkit dengan kapasitas terpasang terbesar kedua dan ketiga adalah PLTMG dan PLTU. Kabupaten Kupang sebenarnya memiliki pembangkit dari energi terbarukan, yaitu PLTM, PLTP dan PLTS. Akan tetapi, sistem terbarukan ini hanya setara dengan sekitar 5% dari total sistem pembangkitan di Kabupaten Kupang.



Gambar 6. 18 Sumber pembangkit listrik di Kabupaten Kupang
(Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi
dan Sumber Daya Mineral (2019))

Pulau Semau sudah teraliri listrik semenjak tanggal 23 Desember 1992 melalui Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) yang dikelola oleh PT. PLN. PLTD yang terletak di Desa Uiasa tersebut melayani delapan desa di Kecamatan Semau dan enam desa di Kecamatan Semau Selatan. Pada saat itu, listrik hanya mengalir selama 12 jam tiap hari. Khusus untuk hari minggu, listrik mengalir selama 18 jam tiap hari. Hal tersebut berkaitan dengan hari libur dan kegiatan ibadah di Gereja yang dilakukan oleh masyarakat Pulau Semau. Selain PLTD, di Pulau Semau juga terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan kapasitas 450 kWp yang terletak di Desa Uitao.



Gambar 6. 19 PLTD Semau
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 6. 20 PLTS Off Grid Hybrid Kapasitas 450 kWp Semau
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Semenjak tanggal 23 Desember 2017, jaringan listrik di Pulau Semau sudah beroperasi selama 24 jam. Sumber listrik di Pulau Semau berasal dari PLTD dan PLTS dengan kondisi daya terpasang sebesar 385 KW untuk melayani sebanyak 3.319 rumah tangga. (Kecamatan Semau dan Kecamatan Semau Selatan dalam Angka tahun 2019, BPS Kabupaten Kupang).

Rumah tangga di Pulau Semau rata-rata menggunakan listrik dengan daya sebesar 900 – 1300 Watt. Listrik tersebut digunakan untuk kebutuhan penerangan, televisi, penanak nasi serta kebutuhan pemompaan air. Berdasarkan penuturan masyarakat, rata-rata pengeluaran listrik tiap rumah tangga sebesar Rp 50.000,00 – Rp 100.000,00. Dalam acara adat, mereka biasa melakukan *loss stroom* dengan biaya Rp 100.000,00 untuk kebutuhan selama 3 hari dengan izin dari PT. PLN Unit Pulau Semau. Namun, belum semua rumah tangga di Pulau Semau menggunakan energi listrik di rumahnya. Terdapat 13 rumah tangga di Kecamatan Semau dan 32 rumah tangga di Kecamatan Semau Selatan yang masih menggunakan sumber penerangan berupa pelita, lampu gas, petromaks, *sentir*, obor dan sebagainya.

Rumah tangga di Pulau Semau menggunakan minyak tanah dan kayu bakar sebagai bahan bakar untuk memasak. Kayu bakar yang sangat melimpah tersedia di kebun-kebun milik warga serta di hutan. Sementara rumah tangga yang tidak memiliki kebun biasa membeli kayu bakar dengan harga Rp 10.000,00 per ikat. Masyarakat biasa menggunakan kayu bakar pada musim kemarau. Pada musim penghujan, masyarakat menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar memasak. Tiap rumah tangga rata-rata membutuhkan setidaknya 8 liter/bulan dengan harga minyak tanah di Pulau Semau adalah Rp 5.000/liter. Masyarakat juga menggunakan kayu bakar untuk memasak pada perayaan atau pesta adat dengan kebutuhan rata-rata 25 ikat per acara. Sementara itu, beberapa rumah tangga dengan taraf ekonomi menengah ke atas sudah menggunakan LPG 3 kg.

6.6. Rancangan Implementasi Energi Terbarukan

Indonesia yang terletak di daerah tropis memiliki potensi energi surya yang besar, termasuk di dalamnya adalah Pulau Semau. Secara geografis, Pulau Semau terletak pada 10°06'51.3"-10°20'21.2" LS dan 123°18'02.5"-123°30'23.7" BT. Berdasarkan data yang diakses dari NASA melalui website <https://power.larc.nasa.gov/>, rata-rata radiasi matahari di Pulau Semau adalah 6,36 kWh/m²/day lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata radiasi matahari di Indonesia yang hanya 4,8 kWh/m²/day.

Teknologi energi terbarukan yang dipilih dalam program SGP, khususnya di Pulau Semau, adalah PLTS. PLTS dipilih karena teknologinya yang secara teknis mudah untuk dipasang dalam berbagai kondisi lapangan. Meskipun demikian, kemudahan secara teknis perlu mempertimbangkan

faktor lain yang tak kalah penting, baik dari aspek sosial, ekonomi, lingkungan, maupun institusional.

Secara umum, Tim Universitas Gadjah Mada, PIKUL dan Tim Universitas Nusa Cendana (UNDANA) sepakat bahwa permasalahan eksploitasi dan distribusi air merupakan masalah utama di Pulau Semau. Tidak hanya masalah rumah tangga, namun juga telah menjadi masalah bersama. Oleh sebab itu, langkah pemenuhan air untuk konsumsi dan kebutuhan lainnya bagi masyarakat merupakan langkah strategis sebelum berbicara pada kegiatan produktif lainnya. Kegiatan produktif lainnya, terutama pertanian dan peternakan, akan mampu digarap dengan lebih intensif jika masyarakat telah mampu memenuhi kebutuhan akan air.

Pertimbangan yang diambil adalah terkait sumber energi yang harus digunakan untuk memompa air dari sumur atau sumber ke bak penampungan. Cara konvensional adalah dengan menggunakan diesel yang tentu saja akan menimbulkan polusi. Selain itu, permasalahan utama menggunakan diesel adalah bahan bakarnya yang mahal. Oleh karena itu, solusi yang diusulkan adalah pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi untuk pompa, SWPS.

Berdasarkan proses *bottom-up approach* di ketiga desa lokasi program di Pulau Semau, pemanfaatan energi surya untuk listrik rumah tangga dinilai kurang menarik dan masyarakat lebih memilih teknologi SWPS untuk rumah tangga dan kepentingan pertanian. Hal tersebut untuk menggantikan sistem pemompaan air yang menggunakan listrik PLN ataupun pompa air yang menggunakan mesin diesel.

6.6.1. Desa Uiasa

Desa Uiasa memiliki sumber mata air tawar terbesar di Pulau Semau. Namun, belum semua masyarakat mendapatkan akses air tersebut karena terkendala distribusi air. Sumber mata air tawar tersebut terletak di dekat Gereja Masehi Injili di Timor (GMIT). Sumber air tersebut digunakan oleh sebagian masyarakat setempat untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Sebagian masyarakat tersebut memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengalirkan air ke rumah-rumah mereka. Namun, sebagian besar masyarakat Uiasa tidak bisa mengakses air tersebut dengan memanfaatkan gaya gravitasi karena sebagian besar terletak lebih tinggi dibandingkan mata air tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan energi listrik untuk memompa air dari sumber mata air tawar tersebut untuk didistribusikan ke seluruh masyarakat Uiasa.

Berdasarkan FGD yang diselenggarakan di bulan Februari 2019 di Kantor Kepala Desa Uiasa, disepakati bahwa SWPS di Desa Uiasa direncanakan untuk mengalir seluruh desa dengan jumlah penduduk sebanyak 1.238 jiwa. Sumber air yang berada di Desa Uiasa berasal dari

sumber mata air yang tidak kering sepanjang tahun. Desain SWPS di desa ini direncanakan berupa SWPS hybrid dengan diesel atau jaringan listrik PLN. Pertimbangannya adalah di desa tersebut sudah terdapat diesel yang dulunya diperuntukkan untuk pengangkatan air namun berhenti beroperasi. Selain itu, di dekat sumber air juga sudah terakses oleh jaringan listrik PLN. Nantinya, pengangkatan air di Desa Uiasa mengandalkan tenaga surya sebagai energi primer, kemudian diesel atau jaringan listrik PLN sebagai cadangan energi.

Seiring berjalannya waktu, terjadi berbagai dinamika mengenai pengelolaan air di Desa Uiasa. Berdasarkan hasil *Capacity Building* yang diselenggarakan pada Juni 2019, didapatkan informasi bahwa di Desa Uiasa akan dibangun dua SWPS dengan memanfaatkan mata air Uiasa. SWPS yang pertama berasal dari program Pamsimas. SWPS ini akan digunakan untuk mengalir ke Dusun 1 dan 5. SWPS yang kedua berasal dari program APBD Kabupaten Kupang yang akan digunakan untuk mengalir ke Dusun 3, sebagian Dusun 4 serta Desa Hansisi (jika memungkinkan). Berdasarkan diskusi yang dilakukan antara tim UGM, mitra lokal dan perwakilan Desa Uiasa diputuskan bahwa SWPS yang diusulkan ke SGP akan digunakan untuk mengalir ke Dusun 2 dan Dusun 4. SWPS tersebut digunakan untuk mendukung SWPS yang sekarang ini sudah beroperasi di Dusun 2. SWPS yang berkapasitas 2.4 kWp tersebut memanfaatkan sumur air bor sebagai sumber mata air. Namun, SWPS tersebut belum mampu memenuhi kebutuhan air di Dusun 2 dan 4 dikarenakan kapasitas air yang belum terpenuhi.



Gambar 6. 21 Solar Water Pumping System (SWPS) di Dusun 2 Desa Uiasa
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 6. 22 Sumur Bor di Dusun 2 Desa Uiasa
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Perhitungan teknis beban listrik yang akan ditanggung oleh SWPS didasarkan pada kebutuhan air untuk kebutuhan rumah tangga Dusun 2 dan 4 Desa Uiasa. Jumlah penduduk yang akan dialiri air di Dusun 2 dan 4 adalah 480 jiwa. SWPS yang dirancang di Dusun 2 bersumber dari sumur bor dengan kedalaman 57 m dari permukaan tanah. Dengan ketinggian bak penampungan air 10 m dari permukaan tanah, maka total ketinggian pengangkatan air adalah 67 m. Harapannya, SWPS tersebut mampu memenuhi kebutuhan air di Dusun 2 dan 4 Desa Uiasa.

Keberadaan SWPS sangat membantu masyarakat dalam mengakses kebutuhan air. Masyarakat dapat mengambil air melalui keran-keran air yang ada di beberapa titik yang terletak di sekitar pemukiman warga. Keberadaan SWPS dapat mengalihkan tenaga dan waktu yang digunakan untuk mengambil air dari lokasi yang lebih jauh untuk kegiatan produktif lainnya.

Pengelolaan SWPS yang diusulkan ke SGP akan dilakukan oleh Kelompok Pengelola Air Desa Uiasa. Kelompok ini terdiri dari perwakilan masing-masing dusun, dimana dusun diwakili oleh salah satu Kaka Ama (Kepala Marga). Kedudukan Kelompok Pengelola Air ini secara legal sudah mendapat pengesahan dari Kepala Desa Uiasa pada awal 2000-an, dan mengelola sumber mata air terbesar di Uiasa sekaligus jalur distribusinya. Dikarenakan beberapa hal kegiatan kelompok ini menjadi vakum sejak tahun 2005 dan sumber air tawar Desa Uiasa tidak terkelola yang menyebabkan kerusakan mesin pompa. Hal ini pada akhirnya menghentikan distribusi air bersih untuk masyarakat Uiasa. Revitalisasi Kelompok Pengelola Air ini

strategis karena anggotanya yang merupakan Kepala Marga menjadikan kelompok ini memiliki kekuatan secara kultural. Dukungan secara adat di merupakan salah satu kekuatan program untuk bisa berjalan di Uiasa, disamping dukungan pemerintah desa setempat dan dukungan gereja sebagai lembaga keagamaan. Berbeda dengan SWPS lain yang didanai oleh pemerintah, SWPS yang diusulkan ke SGP di bawah pengelolaan Kelompok Pengelola Air tidak secara langsung akan diserahkan kepada BUMDesa Uiasa meski penyerahan ini merupakan salah satu opsi, namun akan melihat perkembangan dan kesiapan BUMDesa Uiasa kedepannya.

6.6.2. Desa Batuinan

Desa Batuinan terletak di pesisir barat Pulau Semau bagian utara. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, kendala yang ada di Desa Batuinan adalah ketersediaan air bersih untuk kebutuhan rumah tangga yang hanya memanfaatkan air tadah hujan. Beberapa rumah memiliki sumur yang akan kering pada musim kemarau, terlebih pada puncak musim kemarau yang biasanya jatuh pada September – Oktober tiap tahunnya.

Berdasarkan hasil FGD yang dilaksanakan pada bulan Februari 2019 dan hasil *capacity building* pada bulan Juni 2019 disepakati bahwa SWPS di Desa Batuinan akan digunakan untuk mengaliri seluruh rumah tangga yang ada di Desa Batuinan. Perhitungan teknis beban listrik yang akan ditanggung oleh SWPS didasarkan pada kebutuhan air untuk kebutuhan rumah tangga Desa Batuinan. Jumlah penduduk yang akan dialiri air adalah 398 jiwa.

Sumur yang akan digunakan untuk SWPS di Desa Batuinan berasal dari dua sumur berbeda yang terletak berjauhan. Sumur pertama merupakan Sumur Pamsimas yang terletak di koordinat S 10°08'37.3" dan E 123°24'06.0". Berdasarkan Survei Geolistrik, titik ini diduga mengandung air tanah yang terletak pada kedalaman 13,517–15,847 meter. Titik ini mempunyai ketebalan akuifer 2,33 meter, sehingga pada titik ini hanya bisa dilakukan pembuatan sumur gali.



Gambar 6. 23 Sumur Pamsimas Desa Batuinan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Sumur kedua merupakan sumur milik Bapak Salmon Putislulut (Kaka Ama/tetua desa). Lokasi ini terletak pada koordinat S 10°09'00.0" dan E 123°24'03.5". Berdasarkan Survei Geolistrik, titik ini diduga mengandung air tanah yang terletak pada kedalaman 13,185–22,815 m. Titik ini mempunyai ketebalan akuifer 9,63 meter, sehingga pada titik ini dapat dilakukan pekerjaan pemboran atau pembuatan sumur gali.



Gambar 6. 24 Sumur Milik Bapak Salmon Putislulut (Kaka Ama/tetua desa)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Di Desa Batuinan direncanakan untuk dibangun dua SWPS yang masing-masing terletak di sumur milik tetua desa dan sumur Pamsimas. Air yang diangkat oleh masing-masing sistem dapat digunakan untuk mengalirkan air ke seluruh desa melalui keran-keran air yang sudah ada di beberapa titik permukiman. SWPS diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat Batuinan. Selama ini, jika sumur-sumur yang dimiliki warga kering, khususnya pada saat musim kemarau, masyarakat biasanya membeli air yang berasal dari truk tangki dengan harga Rp 200.000,00 per tangki. Dalam hal ini, satu tangki berukuran 5.000 liter. Air tersebut hanya cukup digunakan oleh rumah tangga dengan jumlah 4 orang selama sekitar dua minggu saja. Beberapa masyarakat yang lainnya, harus mengorbankan tenaganya untuk memanggul air di sumur-sumur yang tidak kering. Tentunya hal tersebut membutuhkan tenaga dan waktu yang tidak sedikit.

Sebelumnya, pada Sumur Pamsimas terdapat pompa air yang digerakkan dengan genset berbahan bakar bensin. Setiap harinya, genset tersebut membutuhkan 30 liter bensin untuk mengangkat air dari sumur menuju bak penampungan. Dengan harga bensin pada tahun 2015 sebesar Rp 7.300,00, maka dibutuhkan uang untuk pengoperasi sistem tersebut sebesar Rp 219.000,00 per hari. Dalam sebulan, biaya pengoperasian sistem

tersebut adalah Rp 6.570.000,00. Hal tersebut akhirnya menyebabkan program tersebut hanya berjalan dalam kurun waktu satu bulan saja.

6.6.3. Desa Onansila

Desa Onansila merupakan daerah di Pulau Semau yang sumber airnya sangat terbatas. Sehingga belum semua permukiman di Desa Onansila mendapatkan akses air tawar dengan baik sepanjang tahun. Di sisi lain, Desa Onansila memiliki potensi pertanian bawang merah yang begitu besar. Salah satu kendala dalam pertanian bawang merah adalah ketersediaan air untuk menyirami tanaman tersebut. Pada survei 1 ini, dilakukan FGD dengan masyarakat mengenai pemenuhan kebutuhan air tawar di rumah tangga serta untuk keperluan pertanian melalui energi terbarukan. Selain itu, dilakukan juga observasi data teknis mengenai implementasi energi terbarukan dalam kaitannya dengan pemenuhan kebutuhan air baik untuk skala rumah tangga maupun pertanian.

Dari hasil FGD dan observasi data didapatkan bahwa beberapa sumber mata air di Desa Onansila terindikasi bersifat payau. Menurut informasi yang disampaikan oleh masyarakat, hanya ada satu lokasi sumber air tawar yang biasa disebut dengan Sumur Tua oleh masyarakat setempat, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.25 dan Gambar 6.26. Sumur tersebut tidak kering sepanjang tahun. Sumur tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga dengan memanfaatkan pompa air yang digerakkan oleh sumber listrik PLN. Namun, tidak semua dusun dapat dialiri air oleh sistem tersebut. Terdapat satu dusun yang tidak terjangkau oleh Sumur Tua tersebut, yaitu Dusun 4 dengan jumlah rumah tangga adalah 29 Kepala Keluarga.



Gambar 6. 25 Sumur Tua Desa Onansila (1)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 6. 26 Sumur Tua Desa Onansila (2)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Desa Onansila memiliki potensi pertanian yang sangat besar, khususnya di Dusun 3 dengan luas lahan pertanian sekitar 8 hektar. Potensi tersebut akan lebih optimal jika ditopang oleh ketersediaan air yang cukup. Sementara ini, kebutuhan air di ladang pertanian tersebut dipenuhi dari sumur buatan yang ada di ladang pertanian. Air dari sumur tersebut diangkat menggunakan pompa air yang digerakkan oleh mesin diesel. Ladang pertanian bawang merah di Desa Onansila dapat dilihat pada Gambar 6.27. Total terdapat 4 sumur di lahan pertanian tersebut dengan kedalaman masing-masing sumur adalah 15 meter. Salah satu sumur di ladang pertanian bawang merah dapat dilihat pada Gambar 6.27



Gambar 6. 27 Ladang Pertanian Bawang Merah di Desa Onansila
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 6. 28 Salah Satu Sumur di Ladang Pertanian Bawang Merah di Desa Onansila

(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Hasil FGD Tim UGM, PIKUL dan Undana bersama dengan masyarakat menyepakati bahwa teknologi SWPS di Desa Onansila akan dirancang dan diusulkan untuk memenuhi kebutuhan air untuk permukiman Dusun 4 dan lahan pertanian bawang di Dusun 3. Keberadaan SWPS akan berdampak positif dalam pemenuhan kebutuhan air rumah tangga maupun pertanian. SWPS dapat mendukung pertanian bawang merah agar semakin produktif. Berdasarkan penuturan masyarakat, kendala terbesar dari pertanian bawang merah di Onansila dikarenakan akses air yang sangat terbatas. Beberapa petani menggunakan pompa air yang digerakkan oleh mesin genset berbahan bakar bensin. Beberapa petani lainnya mengambil air dengan cara ditimba. Keberadaan SWPS diharapkan mampu memudahkan petani dari sisi ekonomi maupun waktu dan tenaga. Jika dikembangkan lebih lanjut, SWPS dapat digunakan untuk menggantikan sistem pemompaan air di Onansila yang masih menggunakan jaringan listrik PLN.

6.7. Masa Depan Pulau Semau

Merefleksikan selama proses penelitian lapangan, kunci utama keberhasilan program yang berkelanjutan adalah sinergitas yang kokoh harus dijalin bersama mitra lokal selama di lapangan. Penelitian yang dilakukan oleh tim sosial dan teknik dapat dikatakan hanya sebagai *social mapping* atau pemetaan terhadap permasalahan serta kemungkinan-kemungkinan yang dapat dikembangkan di masa depan. Pemilihan teknik pendekatan dengan etnografi menjadi relevan dilakukan di tengah

masyarakat yang masih memegang teguh prinsip adat. Kerjasama dengan mitra lokal adalah upaya menjamin intervensi program tidak menyalahi aturan-aturan adat yang justru menimbulkan konflik di masa depan. Dalam hal ini kerjasama yang dimaksud misalnya membangun hubungan yang baik antara Universitas Nusa Cendana, Pikul, CIS Timor dan Geng Motor Imut sebagai mitra yang tinggal dekat dengan Pulau Semau.

Pelibatan tokoh masyarakat, tokoh adat, tokoh agama, dan tokoh desa merupakan modal sosial yang tak ternilai harganya. Kegiatan produktif peternakan dan pertanian merupakan kegiatan yang akan terkena dampak tidak langsung dari adanya pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya air tersebut. Meski tidak langsung, karena usaha produktif itulah yang sudah terbukti *sustain* dari waktu ke waktu, maka adanya curahan waktu yang lebih pada kedua usaha tersebut dipastikan mampu meningkatkan produktivitas mereka dalam jangka pendek dan jangka panjang. Tabel 6.5 menggambarkan berbagai kegiatan yang dapat dikembangkan di Semau untuk masa mendatang.

Tabel 6. 5 Kegiatan produktif yang berpotensi dikembangkan di Semau

Desa	Stakeholder	Kegiatan (apa dan bagaimana)
Uiasa (<i>Melting-Pot</i> etnis Rote, Helong, Timor, dll)	Aparatur Desa; Kepala Marga; Tetua Desa; Mama-mama; Gereja; Pemuda	▪ Pengelolaan distribusi air sumber mata air Uiasa melalui Bumdes. ▪ Inisiasi pengelolaan wisata sumber mata air yang sudah tenar dijadikan warga sebagai tempat kolam renang. ▪ Pengelolaan Mamar (kebun komunal) yang lebih produktif yakni distribusi air agar tidak mubazir dibuang. ▪ Peningkatan kapasitas perempuan agar turut aktif dalam kelembagaan sosial. ▪ Kapasitas Mama-Mama dalam mengolah sumber makanan menjadi camilan yang dapat dijual di Kupang. ▪ Pertanian bawang dapat dikembangkan serta pengelolaan embung-embung agar lebih efisien dalam pertanian.
Onansila	Aparatur Desa; Kepala Marga;	▪ Pengelolaan distribusi air warga dari Sumur Tua untuk dusun 4.

Desa	Stakeholder	Kegiatan (apa dan bagaimana)
(Mayoritas Orang Rote)	Tetua Desa; Mama-mama; Gereja	▪ Pengelolaan distribusi air untuk ladang warga dari sumur tiga. ▪ Kegiatan produktif bersama mama-mama Rote yang aktif (masih direncanakan modelnya misalnya seperti pelatihan boga untuk dijual di Kupang) ▪ Rumput Laut sumber penghasilan utama di Onansila dapat dikembangkan lebih lanjut. ▪ Pertanian bawang yang dikelola lebih baik, ▪ Peternakan yang dikembangkan lebih baik.
Batuinan (Mayoritas Orang Helong)	Aparatur Desa; Kepala Marga; Tetua Desa; Mama-mama; Gereja	▪ Pengelolaan distribusi air warga dari Sumur Tua ▪ Kegiatan produktif bersama mama-mama Helong (masih direncanakan modelnya seperti pelatihan boga untuk dijual di Kupang). ▪ Hutan konservasi dapat diinisiasi sinergitasnya dengan hutan adat yang dimiliki orang Batuinan. ▪ Peternakan yang dapat dikelola lebih baik lagi.

Singkat kata, potensi pengembangan ke depan yang dapat diwujudkan setelah ketersediaan air terjamin adalah pengembangan pertanian, perikanan peternakan bagi kesejahteraan masyarakat. Pada masyarakat Onansila yang perlu dilihat di masa depan adalah persoalan mati surinya perikanan rumput laut yang sampai dengan sekarang belum menemukan titik terang persoalannya sejak ladang rumput laut terkena penyakit secara masif. Sedangkan di Batuinan, Uiasa, dan Onansila, sektor pertanian seperti bawang menjadi andalan yang perlu dikembangkan lebih baik di masa depan jika persoalan air telah selesai dilakukan untuk kebutuhan sehari-hari.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kupang. 2018a. Kecamatan Semau dalam Angka tahun 2018.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kupang. 2018b. Kecamatan Semau Selatan dalam Angka tahun 2018.
- Capell, A. (1944). Peoples and Languages of Timor. *Oceania*, Vol. 14, No. 3 (Mar., 1944), pp. 191-219
- Johnstone, dkk. 2014. The Avifauna of Semau Island, Lesser Sundas, Indonesia : Ecology, Taxonomy, and Conservation. *The Western Australian Naturalist* 29(3): 162-221 (2014).
- Pemerintah Kabupaten Kupang. 2017. Perubahan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Kupang Tahun 2014-2019.
- Perkumpulan PIKUL. 2016. Policy Brief: Keberlanjutan dan Aspek Pengetahuan Lokal pada Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Desa oleh Warga Desa Uiasa, Kecamatan Semau, Kabupaten Kupang.
- Satyananda, I Made, dkk. 2013. Kearifan Lokal Suku Helong di Pulau Semau Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur. Ombak: Yogyakarta.
- Soetedjo, IN Prijo; Aspartia, Utma; Rachmawati, Made Tusan SurayasaIda. 2009. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Pulau Semau. Jakarta: Yayasan Keanekaragaman Hayati.

BAB 7

WAKATOBI CERMIN KEMARITIMAN

Dintani Y.N. Na'imah, Gilang Puspoadi, Zakariya Arif Fikriyadi,
Suhono, Muhammad Rosyid Budiman, Karina L. Kusumawardhani,
Icni Alif Safitri, Ahmad Rahma Wardhana

7.1. Bentang Alam Wakatobi

Kepulauan Wakatobi secara administratif merupakan kabupaten di provinsi Sulawesi Tenggara. Kabupaten Wakatobi sebenarnya memiliki 39 pulau-pulau, tetapi hanya terdapat 4 pulau dengan penghuni paling banyak di wilayah ini. Pulau - pulau tersebut adalah Pulau Wangi-Wangi, Pulau Kaledupa, Pulau Tomia dan Pulau Binongko. Dari empat nama pulau tersebutlah nama Wakatobi dibentuk, *Wa* dari Wangi-Wangi; *Ka* dari Kaledupa; *To* dari Tomia; dan *Bi* dari Binongko. Wakatobi menjadi istimewa karena berada di kawasan *Coral Triangle* yang menjadikannya sebagai salah satu destinasi wisata laut yang terkenal akan kekayaan terumbu karang dan biodiversitas laut lainnya.



Gambar 7. 1 Pulau - Pulau Besar di Kabupaten Wakatobi
(diolah dari Google Maps, 2019)

Keempat pulau besar di Wakatobi, Wangi-Wangi, Kaledupa, Tomia dan Binongko, memiliki ciri khas masing-masing. Pulau yang paling menonjol tentu saja Pulau Wangi-Wangi sebagai pusat pemerintahan dan Pulau Tomia sebagai salah satu destinasi wisata. Pulau Tomia bahkan memiliki bandara sendiri yang bernama Bandara Maranggo (IATA: TQQ) yang dikelola oleh salah satu *dive resort*. Sedangkan Pulau Binongko, sebagai pulau terjauh dari pusat kabupaten, sering dijuluki sebagai Pulau Pandai Besi, karena banyaknya masyarakat yang berprofesi sebagai perajin logam.

Untuk Pulau Kaledupa, sesungguhnya pulau tersebut memiliki potensi wisata bahari yang cukup menarik, seperti misalnya Pantai Hoga, Kampung Nelayan Bajo, serta aktivitas *snorkeling* dan *diving*. Hanya saja Pulau Kaledupa masih memiliki beberapa hambatan dalam pengembangan potensi pariwisata maupun kemaritimannya, seperti keterbatasan akses listrik dan air bersih. Melihat potensi sekaligus hambatan tersebut, program SGP ini akan fokus pada Pulau Kaledupa.

Pulau Kaledupa sebenarnya merupakan pulau yang paling dekat dengan Pulau Wangi-Wangi (jarak horizontal: 45 km). Jarak tersebut dapat ditempuh dalam dua jam perjalanan dengan kapal tongkang yang beroperasi setiap hari dari Pelabuhan kota Wangi-Wangi. Meski tidak terlalu jauh dari pusat kabupaten, akses listrik di Pulau Kaledupa baru dapat dinikmati pada sore hari (pukul 18.00) hingga pukul 06.00 keesokan harinya. Warga Pulau Kaledupa dapat menikmati listrik sedikit lebih lama pada hari Jumat dan Minggu, dimana listrik beroperasi pada siang hari untuk mengakomodasi keperluan ibadah Jumat bagi umat Muslim dan sebagai hiburan untuk anak sekolah yang libur pada hari Minggu.

Secara administratif, Pulau Kaledupa dibagi menjadi dua kecamatan, yaitu Kaledupa dan Kaledupa Selatan. Program SGP dilaksanakan di Desa Horuo dan Desa Mantigola, yang di Kecamatan Kaledupa, dan Desa Pajam di Kecamatan Kaledupa Selatan. Meskipun berada di pulau yang sama, ketiga desa tersebut memiliki corak yang cukup berbeda.

Desa Pajam merupakan desa tenun tertua di Wakatobi. Nama Desa Pajam tersusun dari singkatan Dusun Palea dan Jamaraka. Seluruh perempuan di Desa ini bekerja sebagai penenun, baik sebagai mata pencaharian utama maupun sambilan. Kelembagaan tenun pun sudah tergolong maju dengan melibatkan kaum ibu dan kaum muda Desa. Hasil tenun di Desa Pajam tidak hanya berupa lembaran kain, tetapi juga telah diolah menjadi bentuk kerajinan lain, seperti gantungan kunci, syal, tempat pensil, dan lain sebagainya.



Gambar 7. 2 Lokasi Desa Pajam
(diolah dari Google Maps, 2019)

Sementara di Horuo dan Mantigola, terlihat budaya nelayan yang masih sangat kuat mengakar di masyarakat. Terlebih di Desa Mantigola, dimana seluruh warga masyarakatnya merupakan suku Bajo (atau dikenal juga dengan sebutan suku Bajau) yang tinggal di lepas pantai. Bahkan Desa Mantigola tidak memiliki wilayah daratan sama sekali.



Gambar 7. 3 Lokasi Desa Horuo
(diolah dari Google Maps, 2019)



Gambar 7. 4 Lokasi Desa Mantigola Makmur
(diolah dari Google Maps, 2019)

Sementara itu Desa Horuo terbagi menjadi dua dusun, yaitu Horuo Darat dan Horuo Laut. Dusun Horuo Laut ini juga ditinggali oleh suku Bajo, seperti di Desa Mantigola. Selain melaut, warga di Desa Horuo juga ada yang bermata pencaharian sebagai petani kebun dan wirausaha. Salah satu produk khas Desa Horuo adalah *kasoami*, yaitu olahan singkong yang sering dikonsumsi sebagai pengganti nasi di Pulau Kaledupa.

Dibalik keragaman corak tiga desa di Pulau Kaledupa tersebut, terdapat satu masalah mendasar di ketiga desa ini yaitu keterbatasan akses air bersih. Desa Pajam memiliki keterbatasan akses karena lokasi dan geografis wilayahnya. Sedangkan Desa Mantigola dan Dusun Horuo Laut memiliki keterbatasan akses air bersih karena letaknya yang berada di lepas pantai. Berdasarkan studi lapangan, observasi dan diskusi dengan masyarakat sekitar, fokus pada permasalahan tersebut, yakni untuk mencoba mencari solusi dari masalah air bersih, dengan menganalisis potensi intervensi dengan teknologi pengangkatan air dengan menggunakan tenaga surya.

7.2. Suku Bajo Mantigola

Nenek moyangku orang pelaut, gemar mengarung luas samudra

Potongan lirik lagu ciptaan ibu Soed yang berjudul “Nenek Moyangku Orang Pelaut” menggambarkan leluhur bangsa Indonesia sebagai bangsa yang gemar mengarungi lautan. Bagi sebagian masyarakat Wakatobi, lagu “Nenek Moyangku Orang Pelaut” menjadi sangat relevan karena salah satu suku di Wakatobi mempunyai leluhur yang gemar mengarungi lautan. Suku tersebut adalah suku Bajo.

Dahulu, suku Bajo mempunyai kebiasaan mengembara di lautan untuk mencari makanan dan tempat tinggal. Di berbagai literatur, para pengembara laut ini diberi julukan *sea nomads* (Stacey, 2007: 7). *Sea nomadism* (pengembaraan laut) merupakan fenomena unik yang terjadi di wilayah Asia Tenggara. Di gugusan pulau utama Asia Tenggara, pengembara laut dibagi ke dalam tiga kelompok besar, yaitu 1) *Moken* yang menempati gugusan kepulauan Myanmar dan Thailand, 2) *Orang Suku Laut* yang menempati sepanjang garis pantai Riau, Sumatera, dan Johor, dan 3) *Sama Bajau* yang menempati garis pantai Filipina, Kalimantan, Sulawesi, Sumenep, hingga Nusa Tenggara Timur (Lenhart, 1995: 246-247). Dari ketiga kelompok pengembara laut tersebut, *Sama Bajau* merupakan kelompok dengan sebaran terluas dan jumlah terbanyak. Kelompok *Sama Bajau* diyakini berasal dari Johor, Malaysia. Konon mereka adalah keturunan orang-orang Johor yang diperintah oleh rajanya untuk mencari putrinya yang melarikan diri (Tahara, 2013: 42). Suku Bajo yang berada di kepulauan Wakatobi merupakan bagian dari kelompok pengembara terbesar ini, yaitu *Sama Bajau*.



Gambar 7. 5 Jembatan penghubung desa Mantigola dengan daratan
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Di kepulauan Wakatobi terdapat lima komunitas Bajo yang terdapat di pulau Wanci dan pulau Kaledupa. Komunitas Bajo terbesar terletak di pulau Wanci yaitu desa Mola Utara dan desa Mola Selatan. Di pulau Kaledupa, komunitas Bajo terletak di desa Mantigola, Sampela, dan La Hoa. Di antara kelima komunitas Bajo tersebut, desa Mola Utara dan desa Mola Selatan tergolong komunitas Bajo yang sudah maju dalam pembangunan dan perekonomian. Permukiman dua desa tersebut pun sudah bergabung dengan daratan, tidak seperti permukiman Bajo yang lazimnya berada di lepas pantai seperti komunitas Bajo di pulau Kaledupa. Apabila dirunut ke belakang, komunitas Bajo di pulau Wanci berasal dari pulau Kaledupa. Di kepulauan Wakatobi, suku Bajo pertama kali singgah di pulau Kaledupa, tepatnya di daerah Lembonga, tidak jauh dari Buranga (Stacey, 2007: 22). Komunitas Bajo pertama yang terbentuk di Lembonga kemudian berpindah ke Mantigola untuk mencari ikan saat musim kemarau. Mereka akan kembali ke Lembonga saat musim penghujan akan datang. Permukiman Mantigola mulai dibangun setelah permintaan izin suku Bajo untuk membangun permukiman kepada Sultan Buton diizinkan. Mantigola dipilih karena lebih dekat dengan laut lepas.



Gambar 7. 6 Seorang anak sedang berjalan di tengah permukiman Mantigola
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Layaknya tradisi komunitas Bajo, desa Mantigola dibangun di atas laut yang dangkal dan landai. Cara hidup dan adat suku Bajo masih dipegang oleh sebagian besar warga Mantigola. Hal tersebut tercermin pada mata pencaharian dan pola permukiman. Mayoritas warga Mantigola mengandalkan hasil tangkapan di laut sebagai sumber perekonomian utama

mereka. Keterampilan leluhur suku Bajo dalam mengarungi laut masih mengalir di darah mereka. Maka jangan heran apabila melihat anak-anak di Mantigola menyelam ke laut dalam waktu yang lama tanpa memakai alat bantu menyelam. Bentuk tubuh yang tegap dan warna kulit sawo matang menjadi sebuah tanda, tanda bahwa mereka mengarungi luasnya lautan. Rumah-rumah di desa Mantigola dibangun dalam bentuk rumah panggung yang merupakan salah satu tradisi suku Bajo. Tiang-tiang di bawah rumah panggung tersebut kemudian diletakkan di atas batu karang. Di antara tiang dan batu pondasi biasanya akan diletakkan emas. Menurut penuturan warga setempat, emas tersebut berfungsi sebagai doa untuk melindungi rumah. Namun saat ini tidak semua rumah dibangun dengan bentuk rumah panggung. Rumah-rumah baru di Mantigola mulai dibangun dengan konstruksi modern. Satu hal yang menarik dari komunitas Bajo di Mantigola adalah mereka tidak berani beraktivitas di darat apabila matahari sudah mulai terbenam. Menurut warga lokal, suku Bajo takut apabila bertemu dengan penampakan hantu di darat. Mereka meyakini di laut tidak ada hantu karena kuburan hanya ada di darat.



Gambar 7. 7 Suasana sepulang sekolah di Mantigola
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Pada dasarnya suku Bajo memiliki etos kerja yang tinggi karena mereka terbiasa dengan kerasnya alam ketika melaut. Namun stereotip buruk tetap disematkan kepada suku Bajo, terlebih karena suku Bajo adalah pendatang di kepulauan Wakatobi. Terjadi segregasi antara darat dan laut. Suku Bajo diidentikkan dengan masyarakat yang terasing, terbelakang dan tertutup oleh orang-orang darat (Tahara, 2013: 44). Penyebaran peristiwa

pemberontakan DI/TII ke kepulauan Wakatobi pada tahun 1956 semakin memperburuk hubungan antara suku Bajo dengan orang darat. Semua orang di Mantigola dilabeli ikut terlibat mendukung gerakan DI/TII yang berpusat di Sulawesi Selatan (Tahara, 2013: 48). Namun dua dekade terakhir ini citra Bajo Mantigola sudah mulai membaik. Penduduk Mantigola juga sudah mulai sadar akan pentingnya pendidikan. Hal tersebut terlihat dari adanya sekolah satu atap di desa Mantigola. Lalu lalang anak-anak dan remaja memakai seragam sekolah saat jam pulang sekolah pun sudah bukan menjadi sesuatu yang langka di Mantigola. Orang-orang darat pun merasakan manfaat dari interaksi dengan warga Mantigola. Orang darat dengan warga Mantigola saling bertukar komoditas untuk dapat memenuhi kebutuhan hidup masing-masing.

Awalnya Mantigola adalah sebuah dusun di desa Horuo. Namun kemudian warga Mantigola memutuskan untuk membentuk desa sendiri. Pemekaran wilayah ini kemudian membawa beberapa problematika bagi masyarakat Mantigola. Salah satu permasalahan yang mendasar adalah hak milik atas tanah dan penggunaan air bersih yang diambil di wilayah darat desa Horuo.



Gambar 7. 8 Warga desa Mantigola menggunakan sampan untuk mengambil air bersih di daratan. Hampir semua warga Mantigola mahir menggunakan sampan (Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

7.3. Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih

7.3.1. Desa Pajam

Desa Pajam terletak di dataran dengan ketinggian 117 m di atas permukaan laut, yang termasuk satu titik tertinggi di Pulau Kaledupa. Masyarakat di Desa Pajam memenuhi kebutuhan air sehari-hari dengan mengambil air di sumur-sumur yang ada di sekitarnya, yaitu sumur Te'ewuwu atas dan Sumur Te'ewuwu bawah. Permasalahan sering terjadi di musim kemarau ketika sumur Te'ewuwu volume airnya berkurang. Lebih dari itu, sumur Te'ewuwu ini juga digunakan untuk masyarakat Desa Langge, Desa Peropa, dan Desa Sandi. Sumur Te'ewuwu ini adalah sumur adat yang sangat dihormati oleh masyarakat di sekitarnya. Di lokasi Dusun Jamaraka, sumur Te'ewuwu bawah terdapat tiga buah sumur. Sumur ini digunakan oleh masyarakat Dusun Jamaraka dan Dusun Pajam. Dari hasil survei, lokasi sumur Te'ewuwu bawah berada di ketinggian 85 meter di atas permukaan laut (mdpl) sedangkan sumur Te'ewuwu atas berada di ketinggian 92,8 mdpl (Gambar 7.9 sampai dengan Gambar 7.12).



Gambar 7. 9 Dua sumur Te'ewuwu bawah untuk mandi dan air minum
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 7. 10 Sumur Te'ewuwu bawah yang khusus
digunakan mandi warga laki-laki
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 7. 11 Air di sumur Te'ewuwu bawah untuk minum (kiri)
dan untuk mandi (kanan)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 7. 12 Sumur Te'ewuwu
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Selain mengambil dari sumur, warga juga bisa membeli air yang dijual oleh pedagang keliling menggunakan mobil *pick up* (Gambar 7.13). Untuk kebutuhan sehari-hari, harga air per toren (1.000 liter) adalah Rp 50.000,00. Warga umumnya menghabiskan 1.000 liter air tersebut dalam rentang waktu tiga hari, namun juga tergantung dari pola pemakaian masing-masing rumah tangga. Air yang dibeli tersebut biasanya ditampung di dalam bak yang terdapat di rumah-rumah warga.



Gambar 7. 13 Penjual air keliling di Desa Pajam
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Bila musim kemarau tiba dan sumur-sumur di sekitar Desa Pajam mengering, warga dari Desa lain juga mengambil air dan mandi di sumur Te'ewuwu bawah. Permasalahan tersebut membuat masyarakat Desa Pajam berinisiatif untuk mengupayakan pemenuhan kebutuhan air bersih dari sumber-sumber alternatif selain sumur Te'ewuwu tersebut. Salah satunya melalui program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas). Pamsimas merupakan program yang dilaksanakan oleh Pemerintah Indonesia dengan dukungan Bank Dunia. Program ini dilaksanakan di wilayah pedesaan dan pinggiran kota yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah fasilitas pelayanan air minum dan sanitasi pada warga masyarakat berpendapatan rendah di wilayah perdesaan dan peri-urban. Dari program Pamsimas tersebut, masyarakat Desa Pajam sudah dapat menyediakan pipa-pipa yang akan digunakan untuk mengalirkan air bersih dari sumber air ke bak penampungan (toren/tandon) dari toren ke rumah-rumah penduduk. Selain itu, mereka juga sudah membangun toren yang berlokasi di Dusun Pajam (Gambar 7.14).

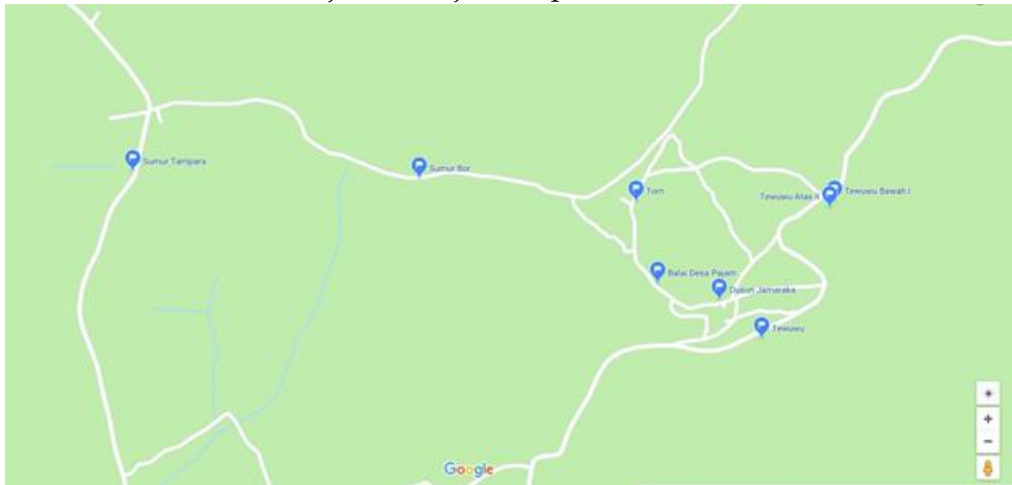


Gambar 7. 14 Pipa (kiri) dan toren (kanan) yang tersedia melalui program Pamsimas
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Sumber air yang direncanakan untuk program Pamsimas bukan berasal dari sumur Te'ewuwu. Hal tersebut disebabkan oleh kekhawatiran dari tetua adat jika volume air sumur Te'ewuwu akan habis. Oleh karena itu, Pamsimas mengupayakan sumber mata air dari sebuah sumur bor dan sumber air alami lain milik warga Desa Pajam. Sumur bor yang direncanakan memiliki kedalaman 45 meter atau lebih. Pada saat dilakukan pengeboran hingga kedalaman 45 meter, sudah diperoleh air. Namun demikian, pada saat akan dilakukan pemasangan selubung (*casing*), tanah di sekitar lubang tersebut longsor sehingga menutupi sumur. Kegagalan pengeboran ini menghabiskan biaya yang tidak sedikit. Menurut sumber dari masyarakat, biaya yang dibutuhkan untuk proses pengeboran adalah Rp 15.000.000,00 per lubang hingga diperolehnya air. Sedangkan untuk lubang baru dibutuhkan biaya hingga Rp 30.000.000,00. Besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk pengeboran sumur tersebut membuat warga kesulitan untuk melakukan pengeboran untuk yang kesekian kalinya.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, Pamsimas Desa Pajam belum dapat menemukan sumber mata air yang paling tepat untuk dimanfaatkan bersama. Meskipun begitu, masyarakat mencoba mencari alternatif sumber air yang lain. Sumber air lain yang kemudian dijadikan alternatif adalah sumur milik salah satu warga Desa Pajam. Namun demikian, sumber air tersebut berada di wilayah Desa Tampara. Jika sumber air tersebut dimanfaatkan untuk pemompaan air, maka pipa yang digunakan untuk mengalirkan air harus melewati desa lain. Selain itu, permasalahan lain yang muncul adalah semakin panjangnya pipa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air,

mengingat jarak dari sumber air menuju toren cukup jauh. Lokasi sumur-sumur di sekitar Desa Pajam ditunjukkan pada Gambar 7.15.



Gambar 7. 15 Lokasi sumur-sumur di sekitar Desa Pajam
(diolah dari Google Map)

7.3.1. Desa Horuo dan Desa Mantigola

Desa Horuo merupakan desa yang memiliki wilayah di darat dan di laut. Istilah yang sering digunakan adalah Horuo darat dan Horuo laut. Hampir keseluruhan warga Horuo laut dan Mantigola adalah masyarakat Bajo/Bajau yang terkenal dengan kehidupannya di laut. Penduduk di Horuo laut terdiri dari 374 kepala keluarga (KK) sedangkan Mantigola terdiri dari 422 KK. Sebagaimana pemukiman yang berada di laut, kebutuhan yang sering menjadi permasalahan adalah pemenuhan air bersih. Selain itu, kebutuhan akan es untuk menjaga hasil tangkapan ikan saat melaut tetap segar juga cukup banyak.

Pemenuhan kebutuhan air bersih di Horuo laut dan Mantigola dipenuhi dengan cara mengalirkan air dari Horuo darat menggunakan pipa-pipa. Pipa-pipa yang digunakan tersebut merupakan layanan PDAM swasta (Gambar 7.16) sehingga masyarakat harus membayar Rp 10.000,00 per kubik air. Ada sekitar 83 KK dari Horuo laut dan 92 KK dari Mantigola yang menjadi pelanggan PDAM swasta tersebut. Permasalahan lain yang sering muncul adalah saat musim kemarau tiba. Saat musim kemarau, kuantitas debit air dari PDAM berkurang. Akibatnya, sebagian masyarakat harus mengambil air menggunakan sampan dari sumur di darat (Gambar 7.17). Terkadang, masyarakat juga harus membeli air yang didatangkan dari desa - desa di darat. Penjual air ini biasanya menjajakan air di dermaga pantai seharga Rp 1.000,00 per jerigen yang berisi 20 liter air.



Gambar 7. 16 Pipa-pipa yang digunakan untuk mengalirkan air bersih ke Horuo laut
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 7. 17 Penduduk mengambil air di darat (kanan) dan membawanya ke kampung laut menggunakan sampan (kiri)
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Sama halnya seperti masyarakat Desa Pajam, Desa Horuo sudah mengajukan program Pamsimas. Pipa utama yang menghubungkan Horuo laut ke darat sudah mulai dipasang. Namun demikian, sejauh ini masih diperlukan tambahan pipa terutama untuk sambungan ke rumah-rumah

warga. Sumber air yang direncanakan adalah di Horuo darat yang memiliki lokasi di ketinggian 28,8 mdpl. Tandon atau toren air yang sudah dibangun berada di ketinggian 46,9 mdpl. Sumur dan toren air tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.18.

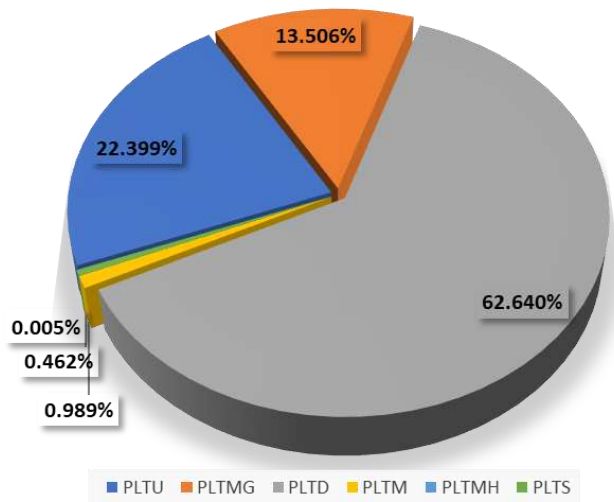


Gambar 7. 18 Sumber air (kiri) dan toren (kanan)
yang sudah dibangun untuk Horuo laut
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

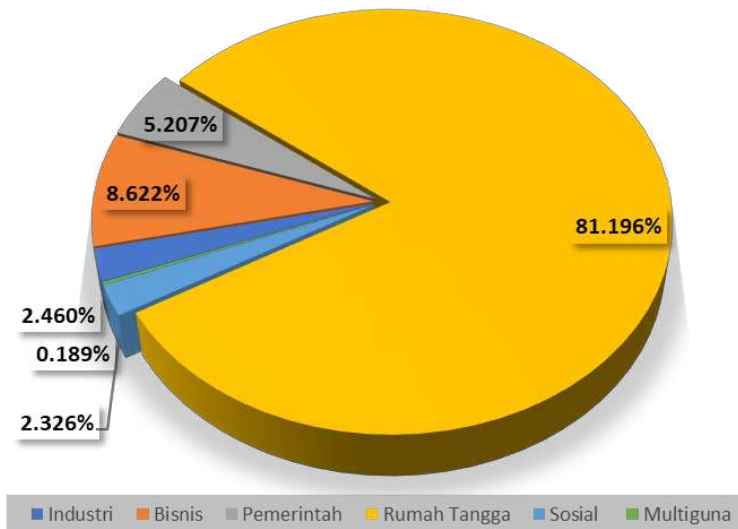
Berbeda dengan Horuo laut, Desa Mantigola tidak memiliki wilayah di darat. Hal ini berdampak pada sulitnya mereka dalam mengajukan program Pamsimas karena tidak ada sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan. Satu-satunya potensi adalah sumur leluhur Horuo dan Mantigola yang selama ini dipakai Bersama. Namun demikian, hal tersebut masih menimbulkan potensi konflik. Salah satu solusi yang bisa diajukan dalam program SGP adalah memfasilitasi kesepakatan antara kedua Desa untuk menggunakan sumber air yang ada bersama-sama. Namun, langkah ini juga harus dikaji lebih dalam termasuk faktor teknis seperti potensi debit air di sumur tersebut apakah mencukupi atau tidak.

7.4. Pemenuhan Kebutuhan Energi

Kondisi geografis provinsi Sulawesi Tenggara yang memiliki banyak kepulauan ini menjadi salah satu sebab rasio elektrifikasi di provinsi tersebut baru mencapai 89,58%. Rasio elektrifikasi ini merupakan capaian terendah kedua di Pulau Sulawesi, setelah Provinsi Gorontalo dengan rasio elektrifikasi 87,76% (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019). Lebih dari 80% energi listrik di Provinsi Sulawesi Tenggara dari PLTD, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 7.19. Akan tetapi, provinsi ini juga memiliki PLTMH dan PLTS, dengan daya terpasang masing – masing mencapai 0,02 MW dan 1,94 MW .



Gambar 7. 19 Persentase kapasitas terpasang di Provinsi Sulawesi Tenggara (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019)



Gambar 7. 20 Persentase Penggunaan Listrik di Kabupaten Wakatobi Berdasarkan Sektor Pelanggan (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019)

Listrik di Kabupaten Wakatobi terbagi menjadi beberapa sistem, yaitu sistem Binongko, Waha, Wangi – Wangi, dan Ambeua. Sistem kelistrikan di

Wangi – Wangi terinterkoneksi dengan sistem kelistrikan di wilayah Kapota, sedangkan sistem kelistrikan di wilayah Waha juga tersambung dengan wilayah Usuku. Total produksi listrik di Kabupaten Wakatobi pada tahun 2018 mencapai 27,4 GWh. Berdasarkan jumlah penjualan listriknya, sektor rumah tangga merupakan pengguna terbesar listrik di wilayah Wakatobi (81,2%). Sedangkan sektor bisnis dan pemerintahan berada pada posisi kedua dan ketiga dengan 8,6% dan 5,2% (Gambar 7.20).

Dari empat pulau besar di Kabupaten Wakatobi, Pulau Kaledupa dan Pulau Binongko Pemetaan energi listrik di Wakatobi dilakukan di empat desa, yaitu Desa Pajam, Desa Horuo, Desa Mantigola (Pulau Kaledupa) dan Desa Kulati (Pulau Tomia). Dari pemetaan ini didapatkan informasi bahwa Pulau Kaledupa dan Pulau Binongko hanya memiliki akses listrik selama 12 jam per hari. Listrik di Pulau Kaledupa dan Binongko menyala sejak pukul 18.00 hingga pukul 06.00 pagi keesokan harinya. Terdapat pengecualian dimana listrik beroperasi juga pada pukul 10.00 - 14.00, yaitu pada hari Jumat untuk keperluan ibadah umat Muslim dan pada hari Minggu untuk memfasilitasi hiburan keluarga.

Tim UGM mendatangi beberapa rumah tangga di keempat desa tersebut untuk menanyakan permasalahan energi dan menghitung kebutuhan listrik rumah tangga. Rata – rata penggunaan listrik rumah tangga mencapai 4,5 kWh per hari. Peralatan elektronik yang digunakan di kebanyakan keluarga antara lain, lampu untuk penerangan, televisi, *magic com* atau *rice cooker*, setrika, charger telepon genggam dan kulkas. Hasil ini menarik mengingat ketersediaan listrik di Pulau Kaledupa yang terbatas tidak menghentikan warga untuk memiliki kulkas di rumah mereka. Konsumsi listrik tertinggi dari sampel rumah tangga yang didatangi mencapai 10,6 kWh per hari.

Terbatasnya akses listrik di Pulau Kaledupa membatasi kegiatan warga di pulau tersebut. Misalnya, di Desa Mantigola, Pulau Kaledupa, diperlukan waktu hingga 3 hari untuk membuat balok es untuk nelayan. Balok es ini biasa digunakan untuk menyimpan ikan agar tetap segar di atas kapal sebelum akhirnya dijual di daratan. Karena terbatasnya balok es ini, pilihan nelayan adalah menjual ikannya di atas kapal atau segera kembali ke darat untuk menjual ikannya di pasar.



Gambar 7. 21 Tipikal peralatan elektronik yang dimiliki oleh warga desa di Pulau Kaledupa, Wakatobi
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Selain listrik, energi biasa dibutuhkan oleh rumah tangga untuk memasak sehari-hari. Warga di keempat desa tujuan menggunakan kombinasi dua bahan bakar, yaitu kayu bakar dan minyak tanah. Secara umum, seluruh rumah tangga yang didatangi menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar utama. Minyak tanah hanya digunakan untuk memasak di keluarga dengan ekonomi menengah ke atas. Minyak tanah di Pulau Kaledupa berkisar pada harga Rp 15.000,00 per liter. Sedangkan rata - rata konsumsi minyak tanah sampel rumah tangga mencapai 15 liter per bulan, dengan konsumsi terendah pada 10 liter dan konsumsi tertinggi 30 liter. Akan tetapi, untuk upacara adat atau acara keluarga, sampel rumah tangga akan membeli kayu bakar dari luar desa bahkan luar pulau.



Gambar 7. 22 Dapur salah seorang warga Desa Pajam, Kaledupa. Kesejahteraan warga dapat dilihat dari seberapa banyak dan seberapa sering kompor minyak digunakan. Warga menengah ke bawah lebih sering menggunakan kayu bakar dibandingkan dengan kompor minyak tanah.

(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Penggunaan kayu bakar terutama di Pulau Kaledupa menjadi salah satu tantangan keberlanjutan ekologis. Hal ini dikarenakan beberapa warga yang menggunakan kayu mangrove di sekitar area pantai sebagai bahan bakar memasak. Forkani sebagai organisasi lokal di Wakatobi mengadakan beberapa program untuk mengurangi penggunaan kayu bakar. Program – program tersebut di antaranya penggunaan tungku hemat energi, penanaman kembali mangrove, penanaman kembali pohon di sekitar sungai, dan diskusi mengenai efek buruk penggunaan kayu bakar. Program – program ini tidak hanya dilakukan di Pulau Kaledupa tetapi juga diduplikasi di Pulau Binongko dan Tomia.

Pulau Kaledupa memiliki potensi energi terbarukan, seperti energi surya dan energi bayu (angin). Potensi energi terbarukan dapat diukur melalui stasiun pengukuran cuaca. Stasiun yang terletak paling dekat dengan Kabupaten Wakatobi adalah stasiun cuaca kota Bau Bau. Dari stasiun cuaca ini, intensitas sinar matahari⁴ rata - rata sebesar 5,79 kWh/m² dan potensi energi bayu berada pada rata - rata 4,1 m/s. Kecepatan angin terbesar didapatkan pada bulan Juli dan Agustus sebesar 5,0 m/s, sedangkan potensi angin terendah berkisar pada 3,1 m/s pada bulan November.

⁴ Data cuaca diambil dari data NASA RetScreen 2019. Pusat pengukuran cuaca terdekat dari Wakatobi terletak di Bau Bau.

Selain energi surya dan angin, potensi energi terbarukan di Pulau Kaledupa cukup terbatas. Di tiga desa yang diteliti, tidak ditemukan adanya aliran sungai, sehingga potensi energi air di pulau tersebut sangat terbatas. Beberapa warga desa Kaledupa memiliki ternak berupa sapi dan kambing. Akan tetapi, ternak warga dipelihara di kebun yang terletak jauh dari rumah. Hal ini menjadi tantangan untuk implementasi energi biogas, apalagi jumlah ternak masing - masing keluarga yang tidak terlalu banyak. Ternak bagi warga Kaledupa dianggap seperti tabungan yang dapat dijual saat membutuhkan. Faktor ini juga menjadi faktor pelemah jika biogas hendak diimplementasikan di Pulau Kaledupa. Hasil observasi yang sama juga didapatkan di Desa Kulati, Pulau Tomia.

Berbeda dengan Pulau Kaledupa, Pulau Tomia merupakan salah satu destinasi utama di Kabupaten Wakatobi. Implementasi energi terbarukan pernah dilakukan dengan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) terpusat di empat desa, salah satunya di desa Kulati. Akan tetapi, PLTS ini belum sempat beroperasi hingga saat ini. Ketidakberlanjutan sistem PLTS di Desa Kulati menjadi tantangan sosial untuk pelaksanaan program energi terbarukan selanjutnya. Selain itu, tidak ada masalah terkait akses listrik di Pulau Tomia karena pulau ini sudah difasilitasi oleh PLN selama 24 jam tiap harinya selama tujuh hari dalam seminggu (24/7). Oleh karena itu, pelaksanaan proses penelitian selanjutnya akan difokuskan di Pulau Kaledupa. Pemetaan masalah dan potensi ini dapat dilihat pada Gambar 7.23.



Gambar 7. 23 Pemetaan masalah dan potensi intervensi

Untuk dapat mengimplementasikan sistem energi terbarukan yang berkelanjutan, warga lokal juga perlu diajak untuk berdiskusi dengan Tim UGM. Proses ini juga dilakukan saat kerja lapangan studi sosial dan teknik. Dengan melakukan proses ini, warga lokal bukan hanya sekedar objek penelitian tetapi juga subjek. Hal ini akan meningkatkan potensi keberlanjutan karena warga lokal yang akan mengelola sistem energi tersebut pasca penelitian.

7.5. Proses Desain Implementasi Energi Terbarukan: Pencarian Air dan Sistem Kelembagaan

Implementasi energi terbarukan bukan sesuatu hal yang baru di Indonesia. Sistem energi terbarukan sering kali digadang - gadang sebagai solusi dari keterbatasan akses energi. Akan tetapi, implementasi energi terbarukan juga dapat menimbulkan permasalahan baru, baik dari segi teknis, sosial maupun ekonomi. Untuk meminimalisir potensi permasalahan ini, warga lokal diajak berpartisipasi aktif dalam proses penelitian.

Setelah masalah energi dan potensi penyelesaiannya terpetakan, FGD dengan warga lokal dilakukan untuk membentuk skema implementasi energi terbarukan yang tepat. Kegiatan FGD pertama dilaksanakan di sanggar tenun Desa Pajam dengan menghadirkan pengrajin tenun, kelompok muda-mudi, pengurus Pamsimas, dan pengurus desa. Sedangkan FGD di Horuo dan Mantigola dilaksanakan secara bersamaan, dengan mengundang kelompok nelayan, pengurus desa, pengurus Pamsimas dan kelompok muda-mudi.

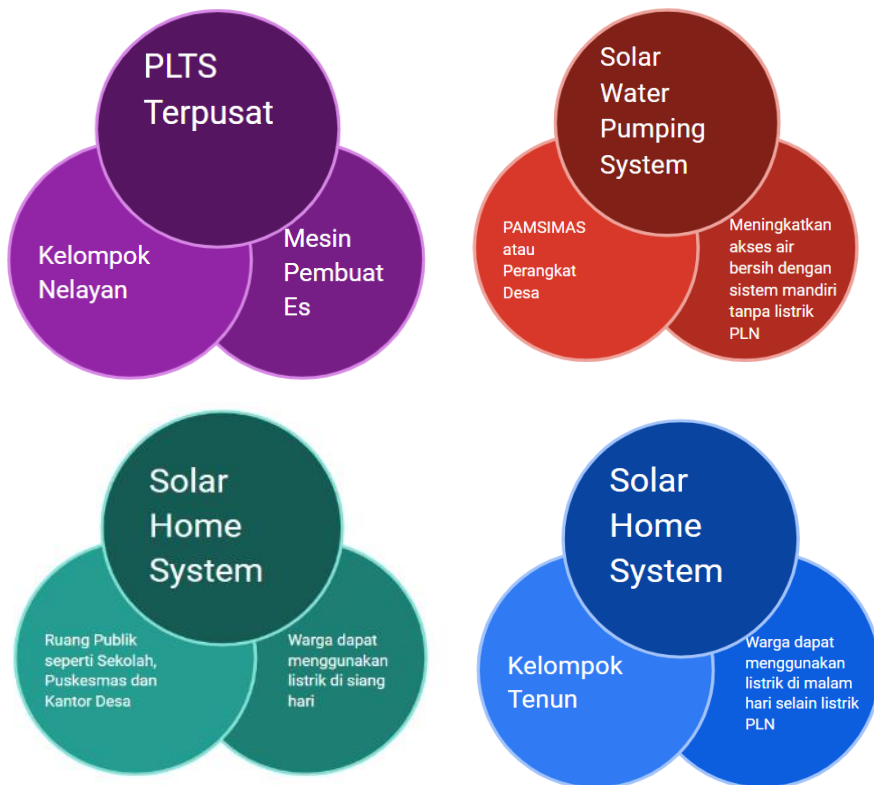


Gambar 7. 24 Kegiatan Focus Group Discussion (FGD)
di Desa Pajam

(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Agenda pertama FGD adalah sosialisasi awal mengenai energi terbarukan dan diskusi mengenai strategi implementasinya di masing-masing desa. Di seluruh desa yang didatangi, terlihat bahwa informasi warga mengenai energi terbarukan masih terbatas. Dalam proses sosialisasi, tim UGM mencoba menjelaskan dengan memberikan contoh pemanfaatan energi sehari-hari di sekitar warga yang kemudian dibandingkan antara energi fosil dengan energi terbarukan. Setelah warga memahami mengenai energi

terbarukan, tim UGM menawarkan opsi teknologi untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang ada di Pulau Kaledupa, seperti *solar home system*, PLTS terpusat, dan SWPS. Teknologi yang ditawarkan juga akan diintegrasikan dengan kegiatan produktif seperti menenun atau pengolahan ikan, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 7.25. Tim UGM tidak hanya membeberkan kelebihan teknologi tersebut, tetapi juga kekurangannya. Sebagai contoh, disampaikan bahwa jika menggunakan SHS, warga perlu menyisihkan uang untuk penggantian baterai di tahun keempat, atau kurang dari itu.



Gambar 7. 25 Opsi teknologi dan organisasi yang bertanggungjawab dalam implementasi pasca-instalasi. Teknologi telah dipetakan saat kerja lapangan sebelum FGD, sedangkan penentuan organisasi dilakukan saat FGD berlangsung dengan diskusi langsung dengan perwakilan warga

Setelah mendiskusikan secara intensif berbagai opsi teknologi dan konsekuensi implementasinya, warga di desa Pajam dan desa Mantigola memilih teknologi SWPS untuk diimplementasikan di desa mereka. Teknologi ini dipilih karena perawatan yang lebih sederhana dibandingkan opsi lain. Selain itu, air bersih dirasa warga lebih dibutuhkan dibandingkan opsi teknologi yang lain karena merupakan kebutuhan primer mereka.

Teknologi SWPS juga dapat berjalan seiring dengan program Pamsimas yang diusulkan oleh pemerintah desa masing-masing sehingga dalam implementasinya nanti teknologi ini dapat melekat di organisasi yang telah dibentuk oleh warga lokal.



Gambar 7. 26 Kegiatan Focus Group Discussion (FGD) di Desa Mantigola
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

FGD Desa Horuo sebenarnya dijadwalkan bersamaan dengan FGD Desa Mantigola bertempat di Balai Desa Mantigola. Akan tetapi, tidak ada perwakilan desa Horuo yang hadir dalam FGD tersebut sehingga tim UGM akhirnya mendatangi beberapa rumah tokoh warga desa Horuo untuk berdiskusi mengenai adanya rencana implementasi energi terbarukan di desa Horuo. Ketidakhadiran perwakilan desa Horuo laut dalam kegiatan FGD gabungan desa Horuo dan Mantigola ternyata bukan tanpa alasan. Setelah melalui wawancara dan pengamatan di lapangan, terdapat konflik antara desa Mantigola dengan desa Horuo terkait dengan air bersih. Tidak hadirnya perwakilan desa Horuo diperkirakan sebagai sebuah wujud perlawanan terhadap konflik antara kedua desa tersebut.

Sama seperti corak kehidupan suku bajo pada umumnya, kebutuhan air bersih menjadi sangat krusial bagi kelangsungan hidup mereka. Ketika satu sumber penopang kehidupan diperebutkan oleh dua pihak yang membutuhkan, pasti interaksi yang terjadi bertendensi ke arah konflik. Konflik antara desa Mantigola dengan desa Horuo laut diawali pada saat inisiasi program Pamsimas. Salah satu syarat agar dana program Pamsimas dapat cair adalah dengan mendepositkan sejumlah uang. Desa Horuo laut berani mengambil resiko tersebut, sedangkan desa Mantigola memilih untuk

tidak. Beberapa tahun setelah itu program Pamsimas di desa Horuo laut mulai menunjukkan hasil. Hal tersebut membuat desa Mantigola ingin mengikuti kesuksesan desa Horuo laut dalam program Pamsimas. Namun hal tersebut ternyata menimbulkan konflik. Desa Mantigola awalnya merupakan bagian dari desa Horuo yang akhirnya memisahkan diri. Berangkat dari asal usul nenek moyang yang sama, menurut stakeholder program Pamsimas desa Horuo laut, desa Mantigola mengklaim memiliki hak untuk menggunakan sumber mata air yang secara administratif berada di wilayah desa Horuo darat. Warga Horuo laut yang sedari awal berani mengambil resiko mengikuti program Pamsimas dan masih berhak secara administratif memanfaatkan sumber mata air tersebut tidak setuju apabila desa Mantigola mengklaim kepemilikan sumber mata air tersebut. Tim UGM mencoba untuk menggali opsi jalan tengah yang bisa ditempuh agar kebutuhan dan kepentingan kedua desa yang saling bersebelahan tersebut terpenuhi. Salah satu jalan tengah yang diamini oleh *stakeholder* program Pamsimas desa Horuo laut adalah kolaborasi Pamsimas antara kedua desa tersebut.



Gambar 7. 27 Diskusi dengan tokoh masyarakat desa Horuo
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Setelah FGD dengan warga, tim UGM kembali ke Yogyakarta untuk membuat konsep kegiatan *capacity building*. Materi *capacity building* yang ditentukan adalah materi keteknikan mengenai perhitungan dan perawatan panel surya secara praktis, materi sosial kelembagaan, materi produktivitas peternakan dan materi produktivitas perikanan. Seluruh penyampaian materi *capacity building* memanfaatkan tenaga ahli dari Tim UGM kecuali di bidang perikanan, yang mengandalkan ahli dari AKKP Wakatobi. *Capacity*

building ini juga menjadi kegiatan terakhir dalam studi teknis dan sosial mengenai energi terbarukan di Wakatobi. Selain *capacity building*, Tim UGM juga mempersiapkan survei geolistrik yang akan dilakukan bersamaan dengan kegiatan lapangan selanjutnya. Survei geolistrik dirasa perlu dilakukan untuk menentukan sumber mata air di masing - masing desa. Survei Geolistrik dilakukan dengan mengukur sifat kelistrikan batuan lapisan tanah, seperti tahanan jenis, *specific resistivity*, *conductivity*, *electrical constant*, kemampuan menimbulkan *self potential* dan medan induksi serta sifat menyimpan potensial. Setelah nilai kelistrikan lapisan tanah ini diketahui, tim geolistrik dapat memperkirakan jenis lapisan tanah tersebut, apakah mengandung air atau tidak.

Setelah rencana kegiatan lapangan selanjutnya telah matang, tim UGM kembali datang ke Kaledupa. Kedatangan terakhir ke Kaledupa ini membawa banyak agenda, yaitu pelaksanaan survei geolistrik dan persiapan *capacity building*. Untuk survei geolistrik, tim UGM dibantu oleh tim dari Laboratorium Geofisika Universitas Halu Oleo. Tim Halu Oleo dipilih karena lokasi tim yang berdekatan dengan Pulau Kaledupa sehingga memudahkan transportasi perorangan serta peralatan yang digunakan. Survei geolistrik dilakukan di sekitar sumur bor yang sudah tergali, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Sumur bor ini merupakan sumber air yang tidak berpotensi menimbulkan konflik karena lokasinya berada di Pajam dan bukan merupakan sumur adat.
2. Sudah pernah ditemukan adanya air pada saat pengeboran yang gagal.
3. Lokasinya paling dekat ke penampung air dan Desa Pajam (sekitar 650 m).



Gambar 7. 28 Sumur bor yang pernah dibuat oleh masyarakat Desa Pajam
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Survei geolistrik dilakukan oleh tim Halu Oleo bersamaan dengan persiapan *capacity building* oleh tim UGM. Tim UGM berdiskusi dengan tokoh masyarakat desa Pajam, Horuo dan Mantigola untuk menentukan tempat, waktu, penyampaian undangan dan maksud kegiatan ke perwakilan masing - masing desa. Dari persiapan ini, disepakati bahwa *capacity building* akan dilaksanakan bersamaan di Balai Pertemuan Desa Horuo. *Capacity building* dilaksanakan selama lima hari berturut - turut.

Seperti di wilayah yang lain, materi *capacity building* terdiri dari materi keteknikan, sosial kelembagaan, dan produktivitas. Sebelum materi diberikan, warga diajak memetakan masalah dan potensi solusi seperti yang telah dilakukan oleh tim UGM. Dengan proses ini, masyarakat pun ikut mengevaluasi keadaan di lingkungan mereka dengan pendapat dari berbagai lapisan masyarakat, seperti kelompok tenun, perangkat desa, dan kelompok pemuda. Selain itu, proses ini menjadi konfirmasi terakhir temuan tim UGM. Seperti yang telah dipetakan, akses energi dan air bersih menjadi tantangan terbesar di desa Pajam, Horuo dan Mantigola.



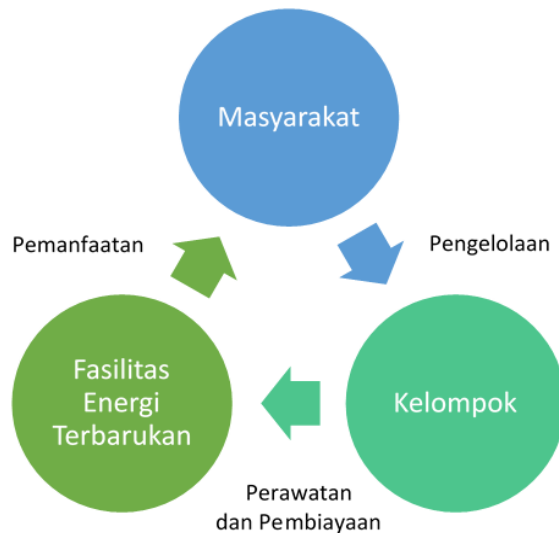
Gambar 7. 29 Masyarakat lokal melakukan pemetaan masalah
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

ketercukupan suplai air bersih, terpenuhinya standar kebersihan dan kelayakan, serta peralatan yang sesuai dengan standar operasi.



Gambar 7. 31 Paparan mengenai pengolahan ikan oleh narasumber dari Akademi Komunitas Kelautan dan Perikanan (AKKP) Wakatobi
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Di sesi sosial kelembagaan, tim UGM memaparkan pentingnya kerjasama untuk mengelola sistem energi terbarukan, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 7.32. Setelah sesi paparan selesai, tokoh dan perwakilan masyarakat yang hadir diminta untuk berdiskusi untuk menentukan struktur organisasi dan kelembagaan yang tepat untuk mengelola sistem energi terbarukan yang akan dipasang.



Gambar 7. 32 Pengelolaan Energi Terbarukan yang Terintegrasi dengan Kelembagaan Masyarakat Lokal

Konflik yang lama berlangsung antara Desa Horuo dan Mantigola menimbulkan sedikit friksi saat pelaksanaan *capacity building*. Ketika ditelusuri lebih mendalam, ternyata adanya perbedaan persepsi antara warga Desa Horuo dan Desa Mantigola mengenai kepemilikan tanah yang saat ini menjadi sumber mata air. Warga Desa Mantigola menganggap bahwa sumber mata air yang secara administratif terletak di Horuo Darat telah dihibahkan, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan desa Mantigola, termasuk untuk Pamsimas Desa. Sedangkan warga desa Horuo menganggap perlu adanya izin ke ahli waris tanah untuk memanfaatkan sumber mata air tersebut. Selain itu, jika air dari sumber tersebut dimanfaatkan dengan *business model* komersial seperti Bumdes, maka sebaiknya ada pembagian hasil antara Bumdes dan ahli waris tanah tersebut.

Friksi tersebut juga membuat peserta *capacity building* dari desa Mantigola tidak dapat memutuskan sistem kelembagaan saat *capacity building* berlangsung dengan alasan tidak hadirnya Kepala Desa Mantigola. Perwakilan desa Mantigola merasa rencana bantuan SWPS sebaiknya diserahkan ke Pamsimas Desa Mantigola. Akan tetapi, hal ini tidak dapat dilakukan jika masih menggunakan sumber mata air yang berada di desa Horuo Darat. Penentuan struktur kelembagaan di desa Mantigola akhirnya mencapai kesepakatan beberapa minggu setelah kegiatan *capacity building* berlangsung. Pengelolaan SWPS yang akan diserahkan ke Pamsimas Desa Mantigola. Sumber mata air yang akan digunakan bukan sumber mata air yang menjadi masalah antara Horuo dan Mantigola. Pemerintah desa Mantigola akhirnya membeli tanah lain di desa Horuo yang diprediksi memiliki air bawah tanah. Setelah permasalahan sumber mata air ini terpecahkan, baru pemerintah desa Mantigola menandatangani kesepakatan mengenai pengelolaan SWPS yang akan dipasang.

7.6. Masa Depan Kaledupa

Kajian sosial dan teknik mengenai energi terbarukan di Wakatobi ini menemukan hal menarik bahwa letak Pulau Kaledupa yang berdekatan dengan pusat pemerintahan tidak menjamin terfasilitasinya akses listrik secara keseluruhan. Akses listrik dibutuhkan warga Kaledupa untuk mendukung kegiatan sehari - hari mereka, termasuk untuk pemenuhan kebutuhan air bersih. Selain itu, akses listrik juga dibutuhkan untuk mendukung kegiatan lain seperti perkantoran, pendidikan formal, akses kesehatan, hingga kegiatan produktifitas misalnya pembuatan es balok untuk menyimpan ikan nelayan.

Kekurangan akses energi ini sebenarnya dapat dijawab dengan energi terbarukan, seperti panel surya maupun turbin angin. Sayangnya, implementasi ini masih membutuhkan *capital cost* yang cukup besar yang tidak mungkin ditanggung sendiri oleh warga maupun komunitas lokal.

Keberadaan dana yang lain, seperti *Corporate Social Responsibility* (CSR) maupun pendanaan dari luar negeri pun terbatas, sehingga tidak memungkinkan untuk memenuhi seluruh kebutuhan ini.

Salah satu potensi terbesar di Wakatobi adalah sektor perikanan laut. Sebagai daerah kepulauan yang kaya akan berbagai biota laut, sektor perikanan secara tradisi menjadi pilihan mata pencaharian masyarakat Wakatobi. Terlebih lagi bagi masyarakat suku Bajo yang tinggal di berbagai pulau yang ada di wilayah Wakatobi. Sebagai suku yang mendapat julukan "*Nomads of The Sea*" kehidupan suku Bajo secara integral bergantung pada komoditas perikanan laut.

Ada beberapa pilihan strategi yang bisa diimplementasikan untuk meningkatkan hasil perikanan laut di Horuo dan Mantigola. Pertama, mendorong volume tangkapan dan budidaya ikan. Kedua, diversifikasi jenis komoditas secara terencana. Ketiga, pengolahan pasca tangkap. Ketiga strategi tersebut memiliki beberapa perbedaan prasyarat untuk bisa diimplementasikan, namun ada satu benang merah yakni ketiganya memerlukan air bersih yang cukup.

Penambahan volume tangkapan dan budidaya ikan merupakan cara peningkatan produktivitas paling mudah namun berisiko mengancam ketersediaan komoditas laut. Penangkapan yang mengutamakan volume umumnya tidak pandang bulu dalam melakukan penangkapan sehingga memutus rantai perkembangbiakan ikan dan komoditas laut lain. Dalam konteks implementasi energi terbarukan untuk air bersih, penangkapan ikan sangat bergantung pada ketersediaan es balok untuk menjaga ikan tetap segar. Ketersediaan es balok sangat vital karena kebanyakan nelayan menggunakan kapal dengan ukuran kecil atau sedang yang tidak dilengkapi oleh lemari pendingin (*cold storage*) untuk menyimpan hasil tangkapan. Keterbatasan air bersih selama ini menjadi salah satu faktor penghambat atau setidaknya menambah biaya penangkapan ikan. Terlebih bagi suku Bajo yang kebanyakan bermukim di wilayah yang didirikan di atas laut. Selain tidak memiliki sumber air sendiri, akses untuk mendapatkan air memerlukan upaya tambahan yang berarti tambahan waktu dan biaya. Kondisi ini lebih nyata dirasakan oleh warga Desa Mantigola yang seluruh wilayah desanya berada di atas permukaan laut. Sumber air bagi warga tergantung pada sumber air milik Desa Horuo, artinya Desa Mantigola secara keseluruhan bergantung pada kesediaan Desa Horuo untuk berbagi air bersih.

Diversifikasi produk komoditas laut merupakan pilihan strategi lain yang bisa diambil untuk meningkatkan produktivitas ekonomi masyarakat Horuo dan Mantigola. Wilayah laut Wakatobi yang memiliki banyak terumbu karang menyediakan beragam komoditas selain ikan dengan nilai ekonomis tinggi. Beberapa komoditas selain ikan yang selama ini sudah dimanfaatkan adalah rumput laut, bulubabi (*sea urchin*), dan udang setandu

(udang ronggeng atau *mantis shrimp*). Rumput laut merupakan hasil laut dengan jumlah produksi tertinggi di Kabupaten Wakatobi, lebih tinggi dari hasil tangkapan dan budidaya ikan. Peningkatan yang bisa dilakukan terkait rumput laut adalah pemilihan varietas yang bernilai jual lebih tinggi dari komoditas yang populer saat ini. Hambatan lain yang perlu untuk diatasi adalah proses pengeringan yang memakan waktu lama dan kadar air belum bisa secara konsisten memenuhi standar industri, sehingga petani rumput laut sulit mendapatkan harga optimal. Permasalahan untuk bulubabi dan udang mantis adalah keduanya belum bisa dibudidayakan di Horuo dan Mantigola. Belum adanya budidaya mengharuskan nelayan memanen langsung dari alam. Secara ekonomi pemanenan dari alam tidak menghasilkan tangkapan yang konsisten secara kualitas dan kuantitas, secara ekologi dikarenakan nilai ekonomis tinggi terjadi penangkapan berlebih terutama untuk udang setandu. Saat ini keberadaan udang mantis semakin jarang di sekitar Horuo dan Mantigola karena penggunaan bom laut yang merusak terumbu karang, habitat asli udang setandu.

Pengolahan pasca tangkap/panen komoditas hasil laut merupakan strategi yang belum pernah diterapkan di Horuo dan Mantigola, setidaknya belum pernah dalam tahap yang memenuhi standar industri. Idealnya diversifikasi komoditas dibarengi dengan pengolahan pasca tangkap sehingga nilai ekonomis yang didapatkan berlipat ganda. Misal komoditas bulubabi, saat ini hasil tangkapan di alam dijual dengan harga Rp 10.000,00 untuk tiga ekor, sedangkan bulubabi yang sudah diolah sesuai standar industri bisa mencapai Rp 500.000,00 per kilogram. Untuk mewujudkan pengolahan pasca tangkap yang baik prasyarat utama adalah menyiapkan pengetahuan dan kemampuan masyarakat untuk bisa memenuhi standar minimum industri. Secara teknis harus ada beberapa fasilitas yang tersedia di Horuo dan Mantigola seperti tempat pengolahan (*miniplan*) sesuai standar, ketersediaan air tawar bersih, dan alat pengolahan sesuai standar industri. Terpenuhinya syarat-syarat tersebut membuka peluang produk komoditas laut Horuo dan Mantigola untuk menembus industri, bahkan impor. Implementasi fasilitas energi terbarukan untuk air bersih diharapkan bisa memulai langkah tersebut dengan menyediakan air bersih yang terjangkau oleh nelayan.

Di masa mendatang, saat status kematangan sistem teknologi dan kemampuan ekonomi memungkinkan, eksplorasi opsi solusi bisa diperluas. Di pulau-pulau kecil, dimana sumber air di daratan tidak akan mampu memenuhi kebutuhan tersedia opsi, misalnya kombinasi antara energi terbarukan dan desalinasi air laut.

Daftar Pustaka

- Stacey, Natasha. 2007. Boats to Burn: Bajo Fishing Activity in the Australian Fishing Zone. *Bajo Settlement History*, pp. 7-30. Canberra: ANU Press.
- Leonhart, Lioba. 1995. Recent research on Southeast Asian sea nomads. *Nomadic Peoples*. No. 36/37, pp. 245-260.
- Tahara, Tasrifin. 2013. Kebangkitan Identitas Orang Bajo di Kepulauan Wakatobi. *Antropologi Indonesia*. Vol. 34, No. 1, pp. 41-58.

Daftar Tautan

- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019). *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2018*. [online] Jakarta: Kementrian ESDM. Available at: [http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Buku Statistik Ketenagalistrikan/Statistik Ketenagalistrikan T.A. 2019.pdf](http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Buku%20Statistik%20Ketenagalistrikan/Statistik%20Ketenagalistrikan%20T.A.%202019.pdf) [Diakses pada 28 September 2019].

BAB 8

BARAKATI HUIDU NANTU ODE HULONDTALO

Konservasi Margasatwa Nantu Boliyohuto melalui Energi Terbarukan

**Icmi Alif Safitri, Ahmad Rahma Wardhana,
Fuad Pontooyo, Dimas D. Puruhito, Karina L. Kusumawardhani,
Muhammad Rosyid Budiman, Zakariya Arif Fikriyadi**

Dibandingkan dengan yang lain, Gorontalo adalah lokasi yang unik. Ketika ketiga lokasi yang lain sedikitnya harus satu kali melalui perjalanan laut, hanya Gorontalo yang tidak perlu melewati gelombang lautan. Begitu pula dengan sinyal telepon seluler, ketika ketiga lokasi lain mampu mengakses internet (meskipun membutuhkan perjalanan laut), justru di Gorontalo masih ada beberapa lokasi yang tidak mempunyai sinyal telepon sekaligus tidak pula memiliki listrik PLN, per 5 Mei 2019. Namun sebagaimana ditemukan di lokasi lain, masyarakat Gorontalo adalah orang Indonesia tulen, yakni mereka yang tak patah semangat dengan segala keterbatasan, selalu optimis pada keadaan yang dianugerahkan Tuhan Yang Maha-Esa melalui Nantu, bahwa tanah, air, dan udara Indonesia akan terus menjadi penghidupan mereka.

Sasaran kajian berada di dua komunitas setingkat dusun, plus satu komunitas tambahan yang mendapatkan manfaat tidak langsung. Ketiganya adalah, 1) Tumba di Desa Tamaila Utara, Kecamatan Tolangohula, Kabupaten Gorontalo; 2) Dusun Muarakopi, Desa Sari Tani, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Boalemo; dan 3) Satuan Pemukiman Transmigrasi 3 (SP3) di Desa Sari Tani. Di ketiga tempat tersebut penulis menemukan nilai-nilai warisan budaya yang telah sejak lama tertanam di DNA masyarakat nusantara. Tentang kehidupan, keseimbangan, rasa syukur, dan semangat untuk terus menebar manfaat bagi sesama manusia.

8.1. Bentang Alam Lokasi Kajian

Gorontalo adalah daerah yang berada di bagian yang termasuk paling utara sekaligus timur Indonesia, sehingga memiliki radiasi matahari lebih tinggi daripada rata-rata nasional. Ketika koordinat lokasi kajian dimasukkan ke dalam laman *National Aeronautics and Space Administration*

(NASA) di <https://power.larc.nasa.gov/>, didapatkan nilai radiasi yang cukup tinggi, yakni 5,467 kWh/m²/hari, lebih tinggi daripada rata-rata radiasi matahari nasional (4,8 kWh/m²/hari). Nilai ini merupakan basis potensi pemanfaatan energi matahari di Gorontalo, termasuk di Desa Sari Tani dan Desa Tamaila Utara, lokasi kajian dilaksanakan.

Kawasan Desa Sari Tani merupakan dataran luas di antara perbukitan. Infrastruktur jalan dari ibukota provinsi menuju pusat Desa Sari Tani sebenarnya sudah cukup baik. Namun di Desa Sari Tani sendiri, kondisinya bervariasi, misalnya, ada jalan aspal *hotmix*, ada jalan yang telah dilakukan perkerasan dengan batu, maupun masih jalan tanah keras biasa.

Letak Muara Kopi yang berada di bagian hulu Desa Sari Tani membuatnya terisolir. Apalagi dengan infrastruktur jalan yang masih sebatas perkerasan dengan batu, dibutuhkan sekitar 30-45 menit perjalanan menggunakan kendaraan roda empat dari Muara Kopi menuju Kantor Desa Sari Tani. Adapun (dusun) SP3, letaknya sejalan dengan Muara Kopi, dengan jarak tempuh kurang lebih 45-60 menit dari Kantor Desa Sari Tani.

Bentang lokasi Tumba di Desa Tamaila Utara jauh lebih menantang. Masyarakat Tumba tinggal di daerah perbukitan (400-700 dpl, menurut aplikasi *Google Earth*) dengan beberapa dataran sebagai lahan berkebun. Kondisi topografi tersebut membuat Tumba sulit diakses oleh moda transportasi, kecuali dengan sepeda motor yang suspensi dan roda bannya telah dimodifikasi menyerupai motor trail. Betapa sulitnya medan tersebut, sehingga jarak horizontal sejauh 9,5 km dari kantor Desa Tamaila Utara memakan waktu tempuh sekitar 45 menit hingga satu jam.

Tabel 8.1. menunjukkan batas-batas di tingkat desa untuk ketiga lokasi kajian.

Tabel 8. 1 Batas-batas lokasi kajian di tingkat Desa

Parameter Fisik	Desa Tamaila Utara	Desa Sari Tani
Luas Area (km ²)	16,4	31,24
Sungai	Bongo dan Tombiu	Sungai Paguyaman, Sungai Nantu
Deskripsi	Perbukitan	Dataran di antara perbukitan
Batas (Utara)	Kab Gorontalo Utara	Kabupaten Gorontalo (hutan Nantu)
Batas (Timur)	Desa Bina Jaya, Kabupaten Gorontalo	Kecamatan Paguyaman
Batas (Selatan)	Desa Tamaila, Kabupaten Gorontalo	Kecamatan Dulupi
Batas (Barat)	Desa Himalaya, Kabupaten Gorontalo	Kecamatan Dulupi



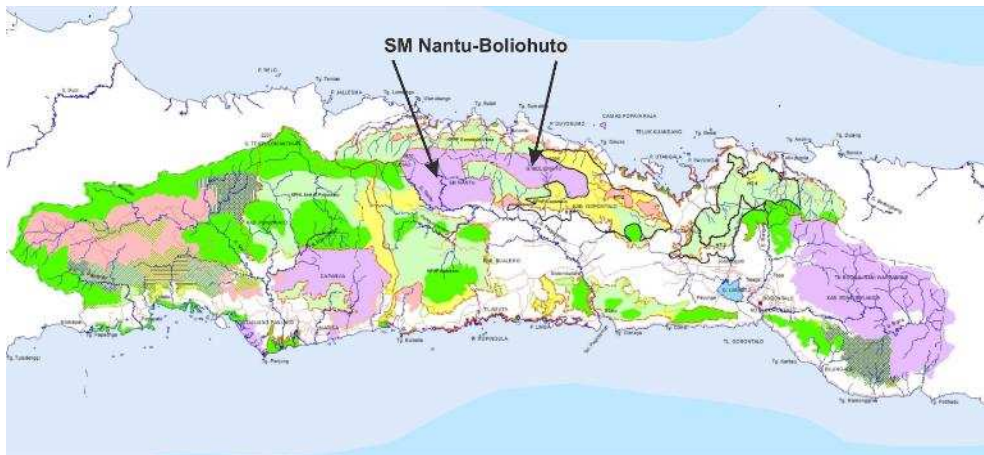
Gambar 8. 1 Kondisi Jalan Dusun Muara Kopi
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 8. 2 Moda Transportasi menuju dan di sekitar Tumba
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

8.2. Suaka Margasatwa Nantu-Boliyohuto

Kehidupan masyarakat Gorontalo tak bisa lepas dari keberadaan Suaka Margasatwa (SM) Nantu-Boliyohuto. SM Nantu-Boliyohuto yang meliputi enam wilayah kecamatan (Sumalata, Biau, dan Anggrek di Kabupaten Gorontalo Utara; Asparaga dan Tolangohula di Kabupaten Gorontalo; serta Wonosari di Kabupaten Boalemo), merupakan hulu bagi DAS Paguyaman yang menjadi sumber kehidupan di sepanjang 136 km aliran sungai tersebut. Gambar 8.3 memperlihatkan lokasi SM Nantu-Boliyohuto di Provinsi Gorontalo.



Gambar 8. 3 Lokasi SM Nantu-Boliyohuto
(Dimodifikasi dari Dirjen PHPL KLHK RI, 2015)

SM Nantu-Boliyohuto ditetapkan pertama kalinya melalui SK Menteri Kehutanan Republik Indonesia (RI) No. 573/Kpts-11/1999, dengan luasan 31.215 ha. Pada 2010, melalui SK Menteri Kehutanan RI No. 325/Menhut-II/2010, kawasan SM Nantu-Boliyohuto diperluas menjadi 51.639,17 ha.

Apa keistimewaan SM Nantu-Boliyohuto? Hamidun dkk. (2016) menyatakan bahwa SM Nantu-Boliyohuto adalah hutan tropis dengan ekosistem yang masih asli dengan keanekaragaman hewan dan tumbuhan yang sangat tinggi. Hamidun (2012) menyebut keberadaan 204 spesies tumbuhan, yang 17 di antaranya endemik; sementara Clayton (2011) mengatakan bahwa SM Nantu-Boliyohuto merupakan habitat paling baik bagi berbagai jenis hewan endemik, termasuk 90 spesies burung (35 di antara 90 spesies tersebut tergolong endemik). Besarnya potensi biodiversitas tersebut pasti berpengaruh pada kehidupan di masyarakat sekitar kawasan SM Nantu-Boliyohuto.

Profesi sebagian masyarakat di kawasan SM Nantu-Boliyohuto adalah petani. Namun demikian, petani yang memiliki lahan pertanian

hanya menjadikan bertani sebagai pekerjaan sampingan, pekerjaan utamanya adalah memungut hasil hutan (Hamidun dkk., 2016). Tingginya ketergantungan masyarakat terhadap SM Nantu-Boliyohuto sebagai sumber penghidupan akan berdampak buruk bagi keberlangsungan SM Nantu-Boliyohuto apabila masyarakat sekitar tidak memanfaatkan potensi yang ada secara bijak.

Dusun Muara Kopi dan Tumba berada pada daerah pedesaan yang berbatasan langsung dan berperan sebagai kawasan penyangga bagi kawasan SM Nantu-Boliyohuto. Maka dari itu, dalam keseharian masyarakat harus memperhatikan masalah yang lebih besar agar tidak merusak kawasan konservasi SM Nantu-Boliyohuto.

8.3. Migrasi untuk Kehidupan yang Lebih Baik

Migrasi adalah hal yang wajar dilakukan oleh masyarakat. Lazimnya, migrasi dilakukan untuk meningkatkan taraf kehidupan atau kesejahteraan. Pada skala makro di tingkat negara, kajian migrasi bukan hanya untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat, tetapi juga dalam rangka pemerataan persebaran penduduk serta bagian dari upaya pengembangan daerah, bahkan menjadi bagian dari upaya memperkuat rasa persatuan dan kesatuan bangsa.

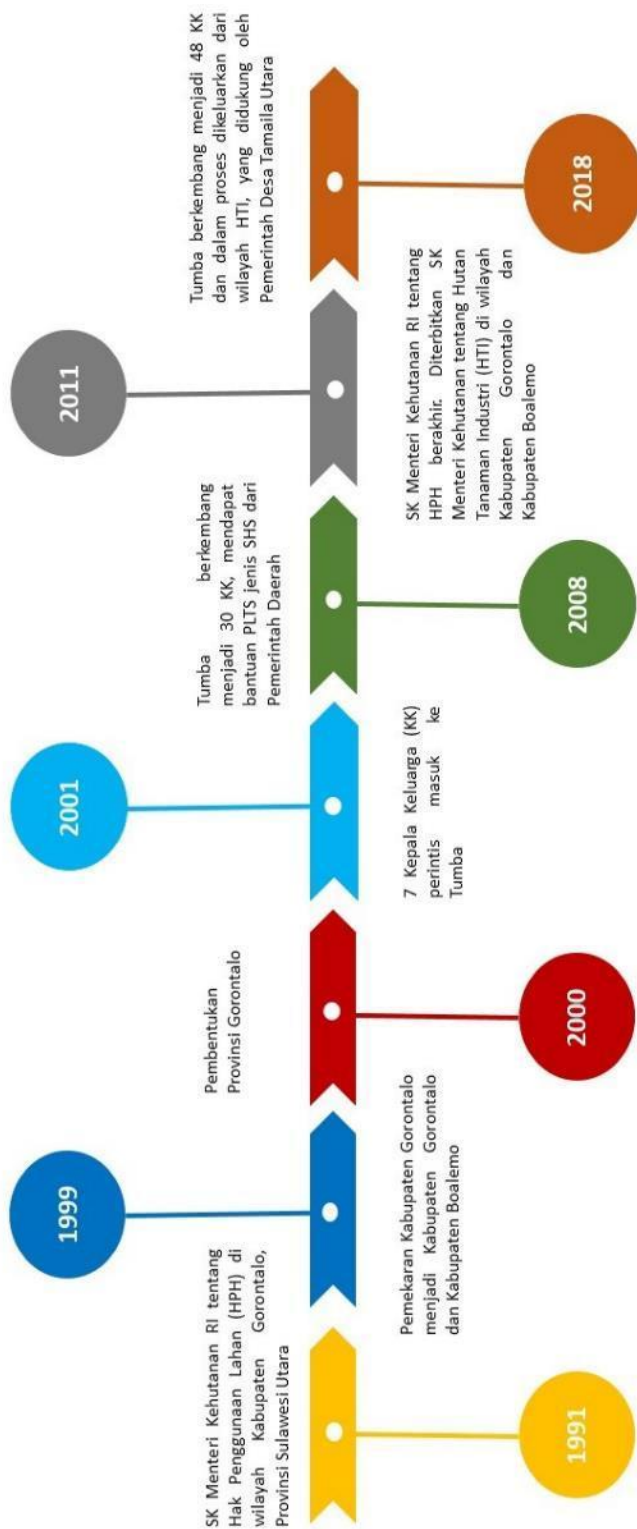
Penempatan transmigrasi pertama di daerah Gorontalo dimulai pada tahun 1950 di daerah Paguyaman, sebuah dataran dengan luas total hingga 60 ribu hektar, yang berjarak 65 km dari Kota Gorontalo ke arah barat. Lokasi ini digunakan sebagai tujuan transmigrasi karena kondisi fisiknya yang berupa dataran luas dengan ketersediaan air melimpah, sehingga cocok dijadikan sentra produksi beras dengan sistem persawahan. Transmigran pertama berjumlah 288 jiwa yang berasal dari wilayah perkotaan Gorontalo, dengan pembiayaan dari Negara Indonesia Timur (Kementerian Penerangan RI. 1953 dalam Manay, 2016).

Transmigrasi berikutnya berlangsung pada tahun 1953, 1954, dan 1955, yang dikoordinasi secara nasional oleh Djawatan Transmigrasi. Rinciannya adalah sebagai berikut: 89 KK dari Priangan (Jawa Barat) dan Kediri (Jawa Timur) pada 1953; 185 KK dari Surabaya, Besuki, dan Kediri (Jawa Timur) pada 1954; serta 302 KK dari Jawa Tengah (Banyumas, Kedu, Surakarta), Yogyakarta, dan Jawa Timur (Surabaya, Besuki, Madiun, dan Kediri). Pada periode tersebut jumlah transmigran ke Paguyaman mencapai 576 KK yang setara dengan 2.204 jiwa (Djawatan Transmigrasi, 1956 dalam Manay, 2016).

Tidak berhenti di situ, sesi transmigrasi ke wilayah Paguyaman berikutnya yang melibatkan 550 KK berlangsung pada tahun 1979/1980 yang ditempatkan di Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Bongo I. Mayoritas transmigran berasal dari pulau Jawa, Bali, Lombok, dan sebagian dari lokal

Gorontalo. Migrasi tersebut terus berlanjut pada tahun 1979/1980 sebanyak 500 KK di UPT Bongo II; tahun 1980/1981, sebanyak 700 KK di UPT Bongo III; dan 560 KK di UPT Bongo IV pada tahun 1984/1985 (Amu, 2000). Keempat lokasi transmigrasi tersebut kemudian dimekarkan dan salah satunya menjadi bagian dari wilayah Desa Sari Tani. Muara Kopi secara administratif merupakan bagian dari Desa Sari Tani, sementara SP3, meskipun secara faktual berada di wilayah Desa Sari Tani, saat ini masih berada di bawah koordinasi SKPD di tingkat provinsi.

Berbeda dengan Tumba yang merupakan bagian dari Desa Tamaila Utara. Tumba bukan merupakan daerah tujuan transmigrasi. Penduduk Tumba merupakan penduduk asli daerah Gorontalo, sebagian berasal dari Desa Tamaila Utara dan sebagian yang lain adalah penduduk transmigran dari Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Boalemo. Gambar 8.4 memperlihatkan kronologis peristiwa seputar migrasi masyarakat Tumba.



Gambar 8. 4 Kronologi migrasi masyarakat Tumba

HPH tahun 1991 diberikan kepada perusahaan PT. Taiwi Unit III dengan luas konsesi 55.000 hektar (Kesatuan Pengelolaan Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2012) dan jangka waktu 20 tahun. Perusahaan tersebut berandil besar dalam pembukaan jalan masuk ke daerah dekat hutan. Pada tahun 2001, lokasi terbuka yang cukup landai ini ditemukan oleh warga Tumba saat ini yakni keluarga Pasingi serta beberapa transmigran dari Kecamatan Paguyaman dan mulai digarap sebagai lahan pertanian sekaligus pemukiman. Jumlah warga yang datang ke Tumba pada semakin bertambah dan hingga saat ini (2018) terdapat sekitar 48 Kepala Keluarga (KK) yang bermata pencaharian sebagai petani dengan bermacam-macam tanaman pertanian baik jenis tanaman tahunan (kelapa, coklat, cengkeh, pala, durian, kopi) dan tanaman semusim (jagung, Sayuran).

Pada tahun 2011, izin HPH PT Taiwi Unit III telah habis. Menteri Kehutanan kemudian mengeluarkan Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) Hutan Tanaman Industri kepada PT. Gorontalo Citra Lestari di Kabupaten Gorontalo Utara dan Kabupaten Gorontalo dengan luas konsesi 46.170 hektar (TUV Rheinland Indonesia, 2018), dimana Tumba termasuk dalam kawasan ini. Menanggapi hal tersebut, masyarakat Tumba saat ini sedang dalam proses dikeluarkan dari wilayah Hutan Tanaman Industri (HTI), mengingat secara kronologis keberadaan masyarakat di Tumba 10 tahun lebih awal dibandingkan terbitnya SK IUPHHK HTI. Proses pengeluaran tersebut sepenuhnya didukung oleh Pemerintah Desa dan Pemerintah Kabupaten yang difasilitasi oleh Jaring Advokasi Pengelolaan Sumber Daya Alam (JAPESDA). Selain itu, status administrasi Tumba yang belum definitif sebagai dusun, mengakibatkan hak-hak masyarakat untuk mendapat kajian-program pemerintah menjadi terhambat.

Advokasi yang dilakukan Japesda dilakukan dengan menggunakan konsep jasa ekologis. Masyarakat Tumba didorong untuk beralih menanam tanaman keras atau tanaman tahunan dan tidak lagi memprioritaskan tanaman yang beresiko tinggi terhadap lingkungan, seperti jagung. Tanaman keras dikenalkan sebagai upaya konservasi air, di mana sungai yang mengalir di sekitar Tumba merupakan sumber penghidupan masyarakat baik untuk kebutuhan irigasi pertanian maupun kebutuhan air baku (PDAM) masyarakat di lokasi yang lebih rendah daripada Tumba.

8.4. Perkebunan dan Pertanian sebagai Sumber Penghidupan

Provinsi Gorontalo menjadi salah satu provinsi potensial dalam peningkatan komoditas pertanian dan perkebunan karena topografi wilayah yang sebagian besar berupa dataran tinggi dan berbukit. Besarnya potensi pertanian dan perkebunan di Gorontalo menjadikan pengembangan pertanian sebagai salah satu program unggulan Pemerintah Provinsi Gorontalo. Mayoritas penduduk di provinsi tersebut menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Lebih dari itu, sepertiga dari total produk domestik yang dihasilkan Gorontalo berasal dari sektor pertanian (BPS, 2019). Daerah dengan luas panen terluas adalah Kabupaten Gorontalo, dimana 50% luas lahan sawah padi dan 28% dari seluruh lahan produksi pangan di Provinsi Gorontalo. Tak ayal pada tahun 2018, Kabupaten Gorontalo mampu memproduksi padi sebesar 126.344 ton. Luasnya lahan pertanian di Gorontalo tidak menjadi jaminan tingginya produktivitas di sektor pertanian. Pada tahun 2015 misalnya, pendapatan sektor pertanian Kabupaten Gorontalo merosot tajam hingga 50% dampak dari kekeringan (Mariza, 2016).

Kekeringan yang terjadi pada tahun 2015 tidak hanya merugikan Kabupaten Gorontalo namun juga Kabupaten Boalemo. Degradasi lingkungan di Gorontalo serta rendahnya produktivitas sektor pertanian diakibatkan oleh penebangan hutan secara ilegal, perubahan fungsi lahan yang sangat signifikan, masifnya pembukaan lahan untuk tanaman sawit, dan pembangunan kawasan yang tidak sejalan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah. Permasalahan tersebut berdampak pada menurunnya fungsi ekosistem sehingga kemampuan untuk menahan dan menyerap air menjadi terganggu, akibatnya saat kemarau tiba tidak ada cadangan air yang tersimpan. Lebih dari itu, berdasarkan hasil analisis Japesda, pemberian konsesi Hak Pengelolaan Hutan, beroperasinya pabrik gula, aktivitas usaha pertambangan hingga perusahaan kelapa sawit menambah rentetan permasalahan alih fungsi lahan. Seiring waktu kawasan hutan SM Nantu-Bolihohuto semakin menyempit.

8.4.1. Perkebunan dan Pertanian di Tumba

Sistem agroforestri telah lama dijalankan di Tumba. Agroforestri merupakan perpaduan budidaya tanaman pertanian (pangan) dengan tanaman kehutanan (tanaman tahunan). Tanaman pangan yang banyak diusahakan di Tumba adalah jagung, sedangkan tanaman tahunan yang banyak ditanam di dusun ini adalah kakao, pala, kelapa, dan durian. Selama ini Tumba telah dikenal sebagai penghasil kakao dan jagung.

Dalam isu kesetaraan gender, perempuan Tumba memainkan peranan penting dalam sektor pertanian. Hal tersebut juga didukung oleh besarnya partisipasi perempuan dalam kegiatan peningkatan produktivitas berdasarkan potensi lokal. Contoh nyata pembagian peran laki-laki dan perempuan dalam sektor pertanian di Tumba adalah ketika laki-laki membajak sawah atau menyiapkan ladang, perempuan membantu menyiapkan bibit, menanam, hingga aktivitas saat panen.

Isu pertanian di Tumba yang perlu diperhatikan adalah upaya peningkatan produksi pertanian. Rendahnya produktivitas pertanian yang terjadi di Tumba tidak didukung dengan adanya evaluasi untuk menyelesaikan masalah. Lebih lanjut, mayoritas petani masih menggunakan cara-cara konvensional dalam pengolahan hingga pasca panen dalam aktivitas pertanian. Minimnya sumber daya manusia, belum adanya teknologi tepat guna, hingga intervensi pemangku kebijakan menjadi alasan dari rendahnya produktivitas pertanian.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas petani melakukan ekstensifikasi pertanian. Ekstensifikasi pertanian Tumba berdampak pada berlebihan komoditas pertanian. Salah satu contoh yang terjadi saat survei dilakukan adalah hasil kakao yang berlebih dan tidak diimbangi dengan sumber daya manusia yang memadai serta teknologi tepat guna sehingga menurunkan produktivitas dari hasil kakao. Selain itu, ekstensifikasi pertanian membuat petani membuka lahan di kawasan SM Nantu-Boliyohuto yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem sehingga berdampak pada degradasi lingkungan di kawasan tersebut. Masifnya ekstensifikasi pertanian yang dilakukan juga menurunkan kemampuan tanah untuk mengikat air, sehingga rawan terjadi kekeringan, banjir, dan tanah longsor.



Gambar 8. 5 Melimpahnya coklat hasil panen di Tumba
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Upaya meningkatkan produktivitas pertanian dapat dilakukan dengan cara mengalihkan pola ekstensifikasi ke pola intensifikasi pertanian. Dalam pola intensifikasi pertanian yang ditingkatkan adalah proses produksi dan perbaikan teknologi budidayanya. Dengan melakukan pola intensifikasi pertanian, petani tidak perlu membuka lahan baru yang dapat semakin mempersempit kawasan hutan SM Nantu-Boliyohuto. Lebih dari itu, dengan luasan yang sama petani dapat menghasilkan produk berkali lipat dibandingkan dengan cara ekstensifikasi. Tentu pola penerapan intensifikasi pertanian di Tumba membutuhkan dukungan teknologi tepat guna, pelatihan, penggunaan bibit unggul, dan berbagai program panca usaha tani lainnya.

Salah satu temuan survei di Tumba adalah mangkraknya teknologi tepat guna yang merupakan hibah dari Pemerintah Provinsi Gorontalo. Berdasarkan hasil analisis dan wawancara yang dilakukan kepada warga setempat, terbengkalainya hibah alat pertanian disebabkan karena jarak antara rumah penduduk dengan rumah produksi coklat yang terlampau jauh, sehingga hibah tersebut tidak digunakan oleh warga. Selain itu, terdapat kendala lain yang menyebabkan terbengkalainya teknologi tepat guna tersebut, yakni soal bahan bakar solar yang sulit didapatkan sekaligus harganya yang mahal.

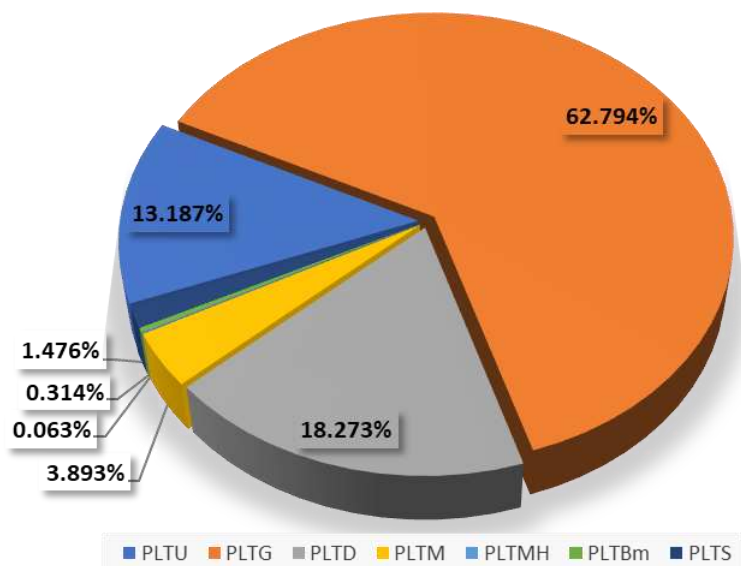
8.4.2. Perkebunan dan Pertanian di Muara Kopi

Dusun Muara Kopi terletak di Kecamatan Wonosari, salah satu dari empat kecamatan di Kabupaten Boalemo yang di dominasi oleh lahan sawah (gorontaloprov.go.id). Topografi Dusun Muara Kopi yang landai dan berbatasan dengan kawasan SM Nantu-Boliyohuto membuat mayoritas penduduk berprofesi sebagai petani. Mayoritas kepala keluarga mengelola tanah pertanian dengan luasan masing-masing sekitar dua hektar. Kegiatan tersebut berlangsung sejak adanya program transmigrasi.

Dominasi lahan sawah di Muara Kopi tidak serta merta mensejahterakan masyarakat setempat. Saat survei dilakukan, petani setempat menginformasikan bahwa sejak empat tahun terakhir Muara Kopi tidak panen padi. Hal tersebut karena minimnya ketersediaan air. Selain itu, masifnya izin penanaman lahan sawit juga berdampak negatif pada SM Nantu-Boliyohuto. Selain degradasi lingkungan, rusaknya ekosistem akibat pembukaan lahan baru, disinyalir keberadaan tanaman sawit juga membuat kandungan air di lahan sekitar menjadi sedikit. Menariknya, kendala tersebut membuat salah seorang petani berinisiatif untuk mengaliri lahannya yang ditanami bawang merah dengan menyedot air menggunakan pompa air berbahan bakar LPG 3 kg. Kegiatan tersebut membuahkan hasil yang memuaskan.

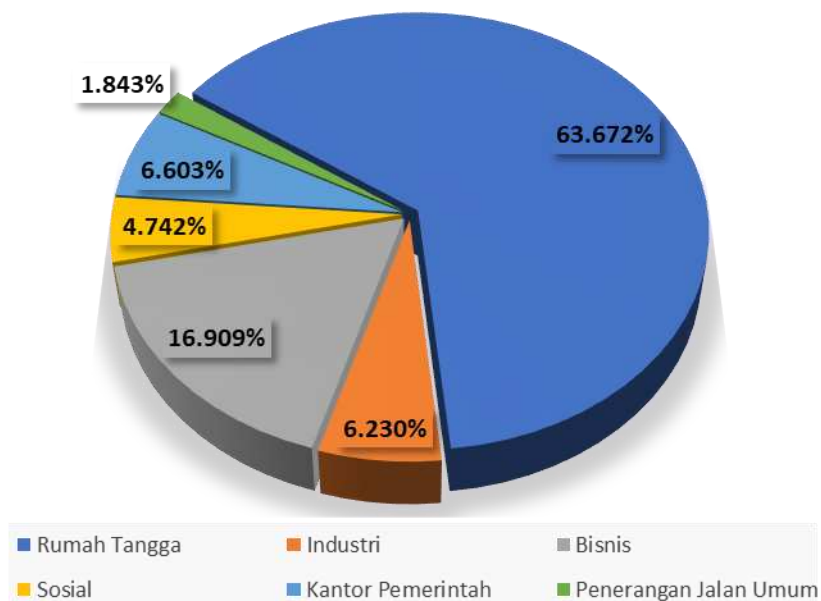
8.5. Pemenuhan Energi Masyarakat

Rasio elektrifikasi di Provinsi Gorontalo hingga tahun 2018 mencapai 87,76% (ESDM, 2019). Sedangkan kapasitas terpasang pembangkit listrik Provinsi Gorontalo hingga akhir tahun 2018 ditunjukkan oleh Gambar 8.6, yang didominasi oleh PLTG 100 MW dan PLTD 29,10 MW.



Gambar 8. 6 Kapasitas Terpasang Pembangkit Provinsi Gorontalo (ESDM, 2018)

Sementara itu, jika ditinjau dari sisi konsumsinya, total energi terjual per kelompok pelanggan di Provinsi Gorontalo mencapai 503,49 GWh. Penggunaan energi provinsi tersebut didominasi oleh sektor industri, sedangkan energi terjual paling rendah adalah pelanggan rumah tangga.



Gambar 8. 7 Energi Terjual per Kelompok Pelanggan (GWh)
(Statistik PLN, 2018)

Apabila ditinjau untuk masing-masing lokasi kajian, sumber energi listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan penerangan di Tumba dan Muara Kopi adalah energi surya melalui pemanfaatan teknologi SHS. Belum masuknya jaringan PLN pada kedua lokasi tersebut menjadi alasan rendahnya pemenuhan kebutuhan energi. Keterbatasan akses energi yang terjadi berimplikasi pada rendahnya kondisi ekonomi, peningkatan taraf hidup, dan kondisi sosial kemasyarakatan.

Total jumlah Kepala Keluarga (KK) di Tumba adalah 48 KK. Kebutuhan penerangan di Tumba dipenuhi melalui SHS, yang merupakan hibah dari Pemerintah Daerah pada tahun 2008, yang terdistribusi kepada 30 kepala keluarga (KK). Saat survei dilakukan, terdapat beberapa warga yang belum mendapatkan hibah SHS karena merupakan pendatang baru. Pasalnya, jumlah KK di Tumba pada tahun 2001 hanya 7 KK, kemudian terus berkembang hingga saat ini tercatat mencapai sekitar 48 KK yang terdiri dari 100 hingga 105 jiwa.

Sedikitnya terdapat empat pola penggunaan energi listrik di Tumba. Pertama, warga yang menggunakan SHS sejak 2008. Kedua, warga yang tidak mendapatkan SHS karena datang ke Tumba sesudah 2008, sehingga menggunakan lampu minyak. Ketiga, warga dengan penghasilan relatif tinggi, sehingga mampu menyalakan genset di malam hari untuk menyalakan lampu dan televisi. Keempat, warga yang di beberapa hari tertentu dalam sebulan mendapatkan penghasilan lebih, kemudian

menggunakannya untuk menyalakan *sound system* sebagai sarana hiburan. Sementara profil konsumsi energi panas untuk memasak, mayoritas warga Tumba lebih memilih menggunakan kayu bakar (Gambar 8.8 dan Gambar 8.9), mengingat sulitnya akses transportasi yang berimplikasi pada tingginya harga bahan bakar gas.

Salah satu contoh dampak dari keterbatasan akses energi di Tumba adalah rendahnya produktivitas dan pendapatan hasil pertanian. Ketidaktersediaan layanan energi selama 24 jam membuat petani Tumba hanya bisa bekerja sejak pagi hingga sore hari. Padahal, ketika pasca panen, petani membutuhkan energi untuk penerangan dan menggerakkan mesin hingga malam hari untuk mengolah hasil pasca panen. Keterbatasan layanan energi tersebut membuat petani terpaksa menggunakan diesel. Selain harganya mahal, diesel tergolong energi yang tidak ramah lingkungan karena emisi yang ditimbulkan sangat besar hingga mencapai 2,696 kg CO₂-e/liter (Lopulalan, 2015).



Gambar 8. 8 Tungku yang digunakan masyarakat Tumba untuk memasak
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)



Gambar 8. 9 Tungku yang digunakan masyarakat
Dusun Muara Kopi untuk memasak
(Sumber: Dokumentasi Tim UGM, 2019)

Secara umum, terdapat beberapa keseragaman pada pola konsumsi energi di lokasi survei. Kelangkaan gas LPG 3 kg dan mahal nya harga di tingkat pengecer membuat masyarakat harus melakukan diversifikasi energi, misalnya menggunakan batok kelapa sebagai bahan bakar memasak, limbah tahu untuk pembuatan biogas, dan lainnya. Bahan bakar minyak pada umumnya digunakan untuk kebutuhan transportasi, merontokan jagung, atau membajak kebun melalui mesin diesel.

Berdasarkan hasil survei, rerata pendapatan masyarakat Tumba adalah Rp 788.750, sedangkan rerata pengeluaran non-energi Rp 91.333 dan pengeluaran energi sebesar Rp 43.750. Profil ekonomi di Tumba tergolong unik, karena termasuk masyarakat yang terisolir, sehingga pendapatan dalam bentuk uang tunai terbesar berasal dari jasa ojek, yakni mengantar warga ke pasar di sekitar kecamatan pulang-pergi dengan tarif Rp 100.000. Sementara itu pengeluaran nampak sedikit karena terisolirnya masyarakat mendorong pada pemenuhan makanan dari hasil bumi dan ternak sendiri di kawasan Tumba.

8.5.1. Potensi Energi Air di Tumba

Salah satu potensi energi terbarukan di Tumba adalah tersedianya air yang melimpah. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik tenaga air skala kecil, misalnya mikrohidro. Sebelumnya warga Tumba telah melakukan perencanaan untuk memenuhi kebutuhan energi dengan memanfaatkan potensi tenaga air skala mikrohidro.

Perencanaan fasilitas mikrohidro pada saat itu sudah mencapai tahapan penyusunan RAB dan gambar teknis. Namun perencanaan tersebut tidak sampai pada tahap implementasi karena keterbatasan pendanaan.

Warga Tumba sangat antusias terhadap teknologi mikrohidro. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan dari Kepala Dusun (sementara) Tumba bahwa sebelumnya telah ada struktur organisasi yang dibuat untuk mengelola mikrohidro. Struktur organisasi tersebut masih relevan jika digunakan untuk pengelolaan teknologi mikrohidro mendatang. Perencanaan yang sudah matang menunjukkan keseriusan masyarakat dalam mendukung implementasi energi terbarukan. Selain itu, pemanfaatan potensi tenaga air dapat dikaitkan dengan partisipasi aktif masyarakat dalam proses konservasi SM Nantu-Boliyohuto.

Beda tinggi (*head*) dan debit air adalah hal utama dalam sistem pembangkit tenaga mikrohidro, jika kedua variabel di atas semakin besar nilainya maka semakin besar energi air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Menurut penuturan masyarakat Tumba mereka sangat kesulitan dalam mengolah hasil pertanian terutama dalam mengeringkan (menjemur secara alami) diakibatkan hampir setiap minggu diguyur hujan. Pola hujan inilah yang membuat sungai-sungai di sekitar Tumba memiliki debit air yang tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik tenaga air. Berdasarkan hasil pengukuran langsung menggunakan *current-meter* dan pengolahan data perhitungan, didapatkan besar debit sesaat rata-rata 2,91 m³/detik, sedangkan selisih ketinggian antara lokasi pengukuran debit sesaat dengan ruas sungai terdekat dengan rumah penduduk adalah 19 meter (selisih tinggi diperoleh dari perangkat lunak Google Earth). Tentu saja informasi debit ini baru merupakan data sesaat, yang masih perlu diperdalam lagi dengan metode analisis debit yang memadai untuk perancangan PLTA.

Survei dan analisisnya dapat diuraikan sebagaimana dihasilkan dalam kajian ini, yakni sebagai berikut

- Nilai debit sesaat dan beda tingginya (*head*) menunjukkan adanya potensi energi air secara teoritik;
- lokasi *power house* PLTMH berada di tanah berbatu yang menurut penduduk Tumba belum pernah terendam banjir selama lebih dari 10 tahun terakhir;
- lokasi *power house* tersebut dipilih berdasarkan pertimbangan jaraknya yang dekat dengan rumah penduduk dan dapat diakses dengan berjalan kaki (alasan pemeliharaan dan keamanan);
- hanya saja, lokasi *power house* tersebut berada di tebing tanah terasering yang ditanami jagung, sehingga berpotensi terjadi longsor.

Pertimbangan lain mengapa pembangunan energi air dalam skala PLTMH diperkirakan membutuhkan biaya tinggi, sedikitnya disebabkan oleh faktor fisik, 1) lokasinya yang sangat terpencil, sehingga bahan bangunan sipil, elektrik, dan mekanikal hanya bisa diangkut dengan kendaraan beroda dua atau bahkan berjalan kaki dan 2) jarak pemukiman yang menyebar dan jaraknya jauh, sehingga akan ada *losses* yang tinggi dalam distribusinya.

Berdasarkan hasil pengukuran sesaat dan analisis tersebut, dapat dikatakan bahwa di Tumba bisa dilakukan studi lebih mendalam untuk menggali seberapa besar potensi pemanfaatan energi air. Namun demikian pengembangan tersebut akan terhambat apabila tidak didukung oleh pembiayaan yang besar, terutama untuk menemukan lokasi yang lebih tepat secara topografis. Studi lanjut yang lebih mendalam dan kemungkinan tindak lanjutnya akan melampaui batasan program ini.

8.5.2. Potensi Energi Matahari di Muara Kopi

Rendahnya akses energi di Muara Kopi juga berpengaruh pada ketersediaan bahan pangan dan akses air bersih. Muarakopi merupakan salah satu dari sembilan dusun yang masuk dalam persiapan Desa Tamilo (pemekaran Desa Sari Tani) dan belum memiliki akses jaringan listrik (PLN). Kebutuhan penerangan di Muara Kopi dipenuhi oleh SHS yang merupakan hibah dari Pemerintah Daerah. Pada tahun 2015, sebanyak 40 SHS didistribusikan kepada warga Muara Kopi. Namun demikian, saat survei dilakukan terdapat beberapa warga yang belum mendapatkan fasilitas SHS. Warga yang belum mendapatkan hibah SHS pada tahun 2015 merupakan pendatang baru di dusun tersebut. Dari 40 SHS hibah tahun 2015, sebanyak 35 SHS masih beroperasi sedangkan 5 lainnya sudah tidak berfungsi karena terjadinya kerusakan pada komponen.

Permasalahan yang ditemukan di Muara Kopi akibat rendahnya akses energi adalah kegagalan panen yang dialami oleh petani. Selama empat tahun terakhir petani Muara Kopi mengalami gagal panen yang disebabkan oleh minimnya ketersediaan air. Selain itu, tanaman sawit di sekitar lahan pertanian mengakibatkan air tanah berkurang. Ketersediaan akses energi yang memadai menjadi solusi atas permasalahan yang muncul, yakni sebagai sumber energi untuk memompa air untuk didistribusikan ke lahan pertanian. Serupa dengan Tumba, petani di Muara Kopi pendapatannya semakin berkurang apabila menggunakan bahan bakar diesel untuk memenuhi kebutuhan air di lahan pertanian.

Energi surya dapat dimanfaatkan untuk teknologi SWPS sehingga kebutuhan air untuk lahan pertanian dapat dipenuhi dengan murah dan bersih. Salah satu pengalaman menarik yang berhasil dilakukan oleh salah seorang petani Muara Kopi adalah rekayasa mesin air yang digunakan untuk

memompa air dari sungai ke lahan pertanian. Awalnya mesin air tersebut berbahan bakar solar namun petani tersebut memodifikasinya menjadi bahan bakar gas. Transisi energi dari solar menjadi gas merupakan upaya mandiri petani untuk meningkatkan produktivitas dan hasil pertanian. Petani menyadari bahwa penggunaan pompa air berbahan bakar diesel mahal, tidak efektif, tidak ramah lingkungan, dan boros. Energi yang murah dan terjangkau dapat meningkatkan hasil pertanian dan berimplikasi pada peningkatan taraf hidup. Saat kegiatan sosialisasi dan peningkatan kapasitas (*capacity building*) terkait teknologi SWPS dilakukan di Muara Kopi, petani menaruh harapan besar pada teknologi SWPS. Warga Muara Kopi, khususnya petani, mengharapkan bahwa teknologi SWPS dapat menyelesaikan permasalahan akses energi khususnya untuk pemenuhan kebutuhan pertanian.

Dibandingkan dengan pompa air berbahan bakar solar, SWPS jauh lebih hemat. Misalnya saja pada kasus pemenuhan air di Muara Kopi, pada luas lahan 0,5 hektar, dengan menggunakan mesin diesel berdaya 3,6 kW selama 18 jam, petani membutuhkan 15 liter solar per hari. Ini membuat petani harus mengeluarkan biaya Rp 150.000 per hari (harga solar di Dusun Muara Kopi adalah Rp 10.000 per liter). Hal tersebut juga menjadi alasan mengapa selama ini hasil pertanian Dusun Muara Kopi belum optimal. Lain halnya jika petani menggunakan SWPS untuk memenuhi kebutuhan air pertanian, biaya yang dikeluarkan petani hanya sebatas operasional dan pemeliharaan untuk sistem SWPS. Biaya operasional dan pemeliharaan SWPS bisa dipenuhi melalui iuran bulanan rutin yang disepakati bersama oleh pengguna.

Walaupun demikian, tantangan terberat bagi SWPS yang berpotensi dikembangkan di Muara Kopi adalah, 1) kebutuhan air yang besar, apabila targetnya adalah untuk memenuhi kebutuhan air pertanian untuk seluruh lahan di Muara Kopi yang mencapai 241,01 hektar; dan 2) kedalaman air tanah yang sedikitnya mencapai 75 meter (hasil pengukuran geolistrik di lapangan). Kedua faktor ini berpengaruh pada jenis pompa dan besarnya kapasitas energi SWPS.

8.5.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SP3

Secerach harapan didapatkan di SP3, sebagai wilayah transmigrasi yang belum lama dibuka. SP3 ini memiliki sistem PLTS Terpusat dengan kapasitas 15 kW. Sistem tersebut merupakan hibah dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI. PLTS tersebut melayani 100 KK dan dua fasilitas umum. Masing-masing KK mendapat energi 250 Wh per hari, masjid 1.000 Wh, sekolah 500 Wh dan terdapat pula beberapa penerangan jalan umum (PJU). Usia PLTS saat survei dilakukan kurang lebih satu tahun dua bulan. Iuran per bulan per KK dipukul rata sebesar Rp 20.000. Pembayaran

jasa energi digunakan dengan perbandingan 60:40. Porsi yang 60 digunakan sebagai upah bagi empat orang operator, sedangkan 40 sisanya disimpan sebagai kas untuk pemeliharaan. Namun yang sangat disayangkan oleh warga SP3 Transmigran adalah tidak ada *toolbox* yang diberikan oleh kontraktor kepada organisasi pengelola kecuali sebuah obeng. Ini mengakibatkan operator kesulitan jika terjadi harus melakukan *troubleshooting*.

Beberapa *lesson learned* dari pemasangan sistem PLTS di SP3 diantaranya adalah

- belum adanya pelatihan yang cukup kepada operator dalam pemeliharaan sehingga menyulitkan operator saat terjadi *troubleshooting*;
- beberapa bulan setelah instalasi, sempat ada *arrester* di salah satu string panel surya yang terbakar. Namun karena keterbatasan wawasan dan lokasi pembelian *arrester* (dan suku cadang lainnya), maka berdasarkan hasil komunikasi via telepon dengan pihak kontraktor yang pernah memberikan pelatihan singkat, diputuskan agar *ground* di *string* tersebut dilepas. *Troubleshooting* ini belakangan diketahui sebagai sebuah kesalahan teknis.
- Terdapat oknum warga yang memiliki kemampuan untuk melakukan *bypass* dari kabel distribusi di rumah warga dengan beban tanpa melalui *energy limiter*. Menurut operator, hal ini terjadi karena yang bersangkutan pernah dekat kepada kontraktor yang melakukan instalasi sehingga mendapatkan pengetahuan tersebut.

Pengalaman di SP3 tersebut nantinya akan menjadi pelajaran penting bagi pengembangan energi terbarukan di Tumba maupun Muarakopi.

8.6. Perancangan Implementasi Energi Terbarukan

Implementasi energi terbarukan di lokasi terpencil memiliki tantangan yang sangat besar. Aspek keberlanjutan menjadi isu esensial dalam implementasi energi karena kondisi lokasi yang menantang serta besarnya investasi yang dibutuhkan. Aspek teknis bukan satu-satunya basis dalam menjamin keberlanjutan implementasi energi namun aspek sosial, lingkungan, kelembagaan, dan peningkatan kualitas hidup warga menjadi hal yang substansial dalam proses implementasi energi. Pola pendekatan yang dilakukan dalam menentukan pilihan teknologi di masing-masing lokasi adalah *bottom-up approach* dan *multi stakeholder*. Pilihan implementasi energi juga melalui beberapa tahapan survei yang melibatkan masyarakat seperti yang telah dijelaskan di bab-bab sebelumnya.

Pemanfaatan energi terbarukan, melalui SWPS, di Dusun Muara Kopi serta SHS dan *picohydro* di Tumba dipilih dalam rangka pembangunan berkelanjutan. Pemilihan teknologi SWPS di Muara Kopi didasarkan pada beberapa alasan, seperti potensi, kebutuhan energi, integrasi energi dan peningkatan produktivitas melalui potensi lokal yang ada. Selain tingginya radiasi matahari, warga Tumba dan Dusun Muara Kopi sudah familiar dengan pemanfaatan tenaga surya. Bahkan ada sebagian warga yang paham tentang perawatan PLTS. Pemanfaatan potensi tenaga air, *pico hydro*, di Tumba juga didasarkan pada besarnya potensi yang ada, upaya konservasi dan advokasi Suaka Margasatwa Nantu. Antusiasme warga Tumba dan pengalaman yang dimiliki dalam perencanaan teknologi *picohydro* yang belum sempat terealisasi karena keterbatasan pendanaan juga menjadi salah satu alasan dalam implementasi teknologi tersebut.

Pemanfaatan potensi aliran air untuk sumber energi juga sejalan dengan upaya konservasi alam. Pemanfaatan air sebagai sumber energi menjadi upaya untuk menguatkan ikatan sosial masyarakat dan meningkatkan rasa kepemilikan masyarakat terhadap potensi lokal yang dimiliki. Lebih dari itu, warga dapat bersama-sama menjaga kelestarian sumber air dan kawasan Suaka Margasatwa Nantu.

Dari sisi penilaian kebutuhan energi, teknologi SWPS sangat tepat jika diaplikasikan di Muara Kopi. Teknologi SWPS menjadi esensial karena dapat memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian warga Dusun Muara Kopi yang mayoritas penduduknya adalah petani. Penerapan SWPS secara otomatis menurunkan biaya produksi pertanian. Selama ini petani menggunakan bahan bakar diesel untuk mengalirkan air dari sungai ke lahan pertanian sehingga berdampak pada rendahnya produktivitas hasil pertanian. Sejalan dengan kebutuhan energi di Tumba, berdasarkan hasil survei, warga cenderung membutuhkan energi untuk proses perontokan jagung. Selama ini, warga Tumba merontokkan jagung dengan menggunakan mesin diesel. Transisi energi dari diesel ke tenaga surya diharapkan menurunkan biaya yang biasanya dikeluarkan petani untuk proses pemipilan jagung.

Peningkatan produktivitas melalui potensi lokal juga menjadi pertimbangan dalam proses pengimplementasian energi, sehingga pemanfaatan energi tidak hanya terbatas untuk pemenuhan konsumtif saja. Lebih dari itu, peningkatan produktivitas melalui potensi lokal merupakan dampak dari pengimplementasian sistem energi terbarukan. Teknologi SWPS Dusun Muara Kopi juga menjadi upaya diversifikasi pertanian. Rendahnya produktivitas pertanian yang terjadi selama ini menjadi kendala bagi petani dalam proses diversifikasi pertanian. Implementasi energi terbarukan untuk sektor pertanian menjadi usaha dalam peningkatan daya jual dan peluang usaha sehingga berdampak pada meningkatnya

perekonomian masyarakat. Besarnya potensi pertanian yang ada harus diimbangi dengan ketersediaan energi yang murah, terjangkau, dan juga bersih. Implementasi teknologi SHS bisa diperuntukkan untuk proses pemipilan jagung, sedangkan *picohydro* sebagai sarana edukasi masyarakat dan kebutuhan penerangan masjid yang sekaligus menjadi tempat pusat kegiatan masyarakat Tumba.

Hal yang tidak kalah krusial dalam proses pengimplementasian sistem energi adalah kesediaan, penerimaan dan kesiapan masyarakat dalam menerima teknologi. Pengaruh tokoh kunci dalam implementasi sistem energi menjadi pintu masuk penerimaan masyarakat. Tokoh kunci pun tidak selalu berpusat pada pemerintah daerah atau kepala desa, namun dengan lanskap Gorontalo yang mayoritas profesinya adalah petani, tokoh kunci yang memiliki pengaruh besar disana juga adalah pemilik tanah. Kedua lokasi riset yang dijalankan tim (Dusun Muara kopi dan Tumba) memiliki karakteristik yang berbeda terkait dengan persoalan pintu masukan penerimaan masyarakat.

Di Dusun Muara Kopi, pintu masuk pertama haruslah melalui kepala dusun. Secara administratif Dusun Muara Kopi adalah wilayah transmigrasi yang mayoritas dihuni oleh transmigran dari Jawa, sehingga tidak ada kewajiban untuk menelisik kebutuhan yang berhubungan dengan masyarakat adat lebih dalam. Namun, berpegangan sepenuhnya hanya pada penerimaan kepala dusun akan menihilkan suara dari tokoh kunci lain, yaitu para ketua kelompok tani. Kepala dusun pun tidak dapat mengambil keputusan secara sepihak tanpa mendiskusikannya terlebih dahulu dengan kelompok tani yang ada di Dusun Muara Kopi.

Dusun Muara Kopi membagi kelompok-kelompok taninya berdasarkan varietas yang ditanam—jagung, bawang, padi ladang. Setiap kelompok tani pun memiliki ketuanya masing-masing. Fungsi awal didirikannya kelompok tani adalah untuk mempermudah pengajuan serta distribusi bantuan benih dari pemerintah daerah setempat. Dalam penentuan keputusan implementasi sistem energi terbarukan, kepala dusun memanggil ketua kelompok tani untuk mengikuti musyawarah, sekaligus untuk memahami lebih dalam mengenai energi terbarukan yang direkomendasikan untuk dipasang. Musyawarah ini menjadi penting mengingat teknis pemasangan teknologi ini perlu mengutamakan kesepakatan bersama, terutama dalam konteks lokasi penempatan SWPS untuk pertanian serta distribusi air terhadap hamparan-hamparan milik masyarakat. Jika kesepakatan dan penerimaan sosial ini tidak diperhitungkan, maka kemungkinan akan terjadinya konflik di masa yang akan datang sangat besar dan berpengaruh terhadap keberlanjutan serta manfaat teknologi yang akan diimplementasikan.

Tumba memiliki pendekatan yang berbeda dengan Dusun Muara Kopi. Tumba, walaupun juga merupakan daerah transmigran, secara administrasi belum masuk kategori dusun definitif. Namun, sosok kepala dusun sudah ditentukan, karena kepala Dusun Tumba adalah orang pertama yang membuka hutan dan menetap di daerah tersebut. Selain itu, Tumba sudah beberapa kali harus berhadapan dengan perusahaan-perusahaan yang hendak mengambil alih kepemilikan tanah tersebut, dan kepala dusun adalah yang memberi komando untuk melakukan perlawanan. Itu membuat kepala Dusun Tumba menjadi sosok yang sangat dipercaya memiliki kekuatan dan pengaruh yang sangat besar untuk masyarakat Tumba secara menyeluruh. Hal ini dapat memberikan dampak positif maupun negatif. Positifnya, jika rencana implementasi teknologi energi terbarukan diterima oleh kepala dusun, maka seluruh masyarakat Tumba pun menerima keputusan tersebut. Sebaliknya, jika kepala dusun menolak maka rencana tersebut dapat dengan serta merta ditolak oleh seisi dusun.

Namun demikian, keputusan mengenai pemilihan teknologi harus dilakukan melalui pertimbangan tim UGM beserta keinginan masyarakat Tumba. Tumba sudah sejak lama menantikan instalasi *picohydro* yang sebelumnya pernah diupayakan secara mandiri oleh masyarakat Tumba, apalagi proses ketika itu sudah hampir setengah jalan. Namun, rekomendasi yang dihasilkan oleh tim UGM menunjukkan bahwa energi terbarukan yang sesuai untuk kondisi Tumba saat ini dan terkait dengan batasan program adalah SHS. Oleh sebab itu, dilakukan musyawarah dengan melibatkan elemen masyarakat, kepala dusun, serta Organisasi Masyarakat Sipil setempat untuk mendiskusikan mengenai energi terbarukan yang dapat disepakati bersama. Hasil dari musyawarah tersebut akhirnya adalah keputusan pemanfaatan energi air dalam skala pikohidro. Pikohidro tersebut disepakati sebagai sarana edukasi dan advokasi masyarakat dan upaya dalam mendukung salah satu misi Provinsi Gorontalo yakni pengelolaan sumber daya alam yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Pikohidro ini diharapkan pula menjadi pintu pembuka untuk lokasi tersebut guna pemanfaatan energi air dalam skala lebih besar, jika muncul kondisi yang memungkinkan di masa mendatang.

Implementasi energi terbarukan di Muara Kopi dan Tumba memperlihatkan bahwa perbedaan konteks setempat membutuhkan pendekatan yang berbeda. Upaya implementasi teknologi terbarukan harus menyesuaikan kebutuhan dan kemampuan penerima manfaat agar berjalan optimal dan berkelanjutan. Implementasi energi terbarukan di dua dusun tersebut merupakan salah satu contoh upaya pemenuhan kebutuhan energi dalam skala mikro. Pendekatan yang tepat dalam kasus ini secara teknologi adalah menggunakan sumber energi yang tersedia dan memungkinkan untuk dikelola. Secara sosial pengelolaannya mengedepankan peran serta

penerima manfaat sekaligus sebagai pengelola fasilitas energi terbarukan. Pendekatan tersebut bisa memberikan manfaat secara langsung dan membentuk pola pengelolaan yang demokratis, egaliter, dan mandiri.

8.7. Menyongsong Masa Depan Muarakopi dan Tumba

Berdasarkan analisis potensi energi dan potensi lokal yang dimiliki oleh masing-masing lokasi, pengembangan ke depan dapat difokuskan pada diversifikasi hasil pertanian dan pengembangan pemanfaatan energi terbarukan. Tumba yang kaya komoditas pertanian, belum secara maksimal mengolah komoditas-komoditas tersebut menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi. Misalnya, dalam pengolahan komoditas coklat yang melimpah di Tumba, selama ini masyarakat masih mengeringkan biji kakao dengan pengeringan manual (dengan panas matahari). Padahal, jika proses pengeringan coklat dilakukan menggunakan teknologi tepat guna maka dapat meningkatkan kualitas biji kakao sehingga berdampak pada nilai jual yang tinggi bahkan dapat di ekspor. Tentunya dengan dukungan teknologi tepat guna dan bahan bakar yang murah, bersih, dan terjangkau.

Selain itu, kegiatan tersebut dapat membuka peluang penyerapan tenaga kerja, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat khususnya perempuan yang selama ini belum berdaya secara maksimal. Tidak terbatas pada coklat saja, berbagai komoditas pertanian Tumba seperti cengkeh, jagung, kopra, kelapa, bawang, pala juga dapat diolah menjadi produk dengan nilai jual yang lebih tinggi tentunya dengan dukungan teknologi tepat guna dan sumber daya manusia yang mumpuni. Proses tersebut tentu tidak dapat dilakukan sendiri oleh warga Tumba, perlu adanya sinergitas dari pihak-pihak terkait untuk merealisasikannya. Misalnya saja kerjasama yang sudah terbentuk antara Pusat Kajian Ekologi Pesisir Berbasis Kearifan Lokal, Universitas Negeri Gorontalo dengan warga Tumba (PKEPKL-UNG).

PKEPKL-UNG telah membantu kelompok tani di Tumba dalam pembuatan pupuk organik yang berasal dari jenis rumput dan banyak ditemui di Tumba. Pupuk organik tersebut telah berhasil di uji cobakan pada tanaman cabe. Peningkatan kuantitas dan kualitas hasil pertanian membutuhkan ketersediaan energi yang memadai dan terjangkau. Hal itu dapat dilakukan melalui diversifikasi energi, antara lain dengan pemanfaatan potensi PLTMH di Tumba. Selain sebagai pemenuhan kebutuhan energi, PLTMH bisa menjadi sarana edukasi bagi warga dusun ataupun mahasiswa lokal Gorontalo. Lebih dari itu, letak potensi sumber air PLTMH yang berdekatan dengan air terjun dapat dikembangkan menjadi pariwisata. Ini tentu dengan memperhatikan potensi konflik kepentingan antara debit untuk PLTMH dengan debit untuk mempertahankan air terjun sebagai obyek wisata.

Namun demikian, status administrasi Dusun Tumba yang belum definitif, berada di wilayah yang diinginkan perusahaan Hutan Tanaman Industri (HTI) dan akses jalan yang sangat jauh dari kata baik menjadi tantangan besar dalam potensi pengembangan ke depan. Akses jalan yang kurang memadai membuat bangunan sipil, elektrik, dan mekanikal hanya bisa diangkut dengan kendaraan beroda dua atau bahkan berjalan kaki. Dibutuhkan usaha ekstra dan peran aktif berbagai pemangku kepentingan untuk dapat merealisasikan pengembangan PLTA di masa depan.

Luasnya hamparan lahan pertanian di Dusun Muara Kopi berbanding lurus dengan potensi biomassa yang ada. Hal tersebut terbukti dari banyaknya limbah pertanian yang dihasilkan. Residu atau limbah pertanian yang ada seperti bonggol jagung, batok kelapa, ranting pohon, dan limbah-limbah lainnya apabila dikelola dengan tepat dapat menjadi sumber pengembangan biomassa. Artinya, limbah pertanian yang ada memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Namun demikian, tantangan terbesar adalah kemampuan warga lokal untuk mengelola secara mandiri serta dapat mengintegrasikan hasil pertanian untuk kebutuhan pangan dan limbah pertanian untuk sumber penyediaan energi.

Secara keorganisasian, baik Tumba maupun Dusun Muara Kopi memiliki potensi serta kapasitas yang cukup memadai. Warganya sudah terbiasa bekerja secara kelompok dan gotong royong. Bahkan di Dusun Muara Kopi, ketika diadakan *capacity building* terkait koperasi, masyarakat terlihat sangat antusias. Hal ini pun diperkuat dengan integrasi program Kuliah Kerja Nyata (KKN) universitas setempat di Gorontalo dengan penajakan koperasi maupun penguatan keorganisasian di Dusun Muara Kopi. Proses pengambilan keputusan pun sudah memiliki kultur yang cukup teratur. Contohnya ketika hendak menentukan penanggung jawab dari rencana pengimplementasian energi terbarukan, masyarakat setuju untuk membagi posisi warga yang terlibat sebagai pengurus dengan mempertimbangkan etnisitas (transmigran dari Jawa atau orang asli Gorontalo) untuk menghindari konflik di masa yang akan datang. Tumba pun memiliki potensi pengembangan organisasi yang cukup besar. Dengan segi historis yang membentuk kekompakan serta kebiasaan melakukan segala sesuatu bersama, fondasi dasar organisasi sudah didapat dari aktivitas sehari-hari masyarakat Tumba, namun perlu dipertajam dengan pemahaman manajemen sumber daya manusianya.

Diversifikasi energi juga menjadi isu pengembangan ke depan untuk SP3 Transmigran. Potensi limbah tahu dan kotoran sapi di SP3 transmigran dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam proses pembuatan biogas. Namun demikian, potensi limbah tahu dan kotoran sapi harus dalam jumlah atau kapasitas yang besar sehingga proses produksi biogas menjadi optimal dan

efisien. Sementara itu, potensi bonggol jagung yang melimpah di SP3 dapat dimanfaatkan untuk sumber biomassa.

Diversifikasi pertanian dan energi tentunya akan menekan degradasi lingkungan yang belakangan ini terjadi di sekitar kawasan SM Nantu-Boliyohuto. Diversifikasi hasil pertanian akan meningkatkan kualitas dan kuantitas produk pertanian sehingga pembukaan kawasan hutan ataupun alih fungsi hutan dan lahan dapat dihindari. Lebih dari itu, diversifikasi energi akan mendorong transisi ke sistem energi yang berkelanjutan yang menyejahterakan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Daerah Gorontalo 2019. Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo. ISSN: 2088-8171.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan (Gatrik) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (KESDM RI). 2019. Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2018 - Edisi No. 32 Tahun Anggaran 2019.
- Hamidun, Marini Susanti; Baderan, Dewi Wahyuni; Modjo, Meilinda Lestari. 2016. Biodiversitas Suaka margasatwa Nantu sebagai Sumber Penghidupan bagi Masyarakat Sekitar. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Vol. 5 No. 2 halaman 45-49.
- Hamidun, Marini Susanti. 2012. Zonasi Taman Nasional dengan Pendekatan Ekowisata. Disertasi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Lopulalan, Maria C. 2015. Penentuan Faktor Emisi Spesifik untuk Estimasi dan Pemetaan Tapak Karbon dari Sektor Transportasi dan Industri di Kabupaten Banyuwangi. Tesis di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Manay, Helman. 2016. Proyek Demografi dalam Bayang-Bayang Disintegrasi Nasional: Studi tentang Transmigrasi di Gorontalo, 1950-1960. Jurnal Sejarah Citra Lekha, Vol. 1 No. 2, halaman 93-106.
- Sekretariat Perusahaan PT PLN (Persero). 2019. Statistik PLN 2018. Jakarta: Sekretariat Perusahaan PT PLN (Persero).
- Sofyan, Amu. 2000. Integrasi budaya di pemukiman transmigrasi dan implikasinya terhadap ketahanan nasional: Studi di Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Gorontalo. Tesis. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.

Daftar Tautan

- Clayton, Lynn. 2011. Pernyataan dalam laman <http://nantuforest.gorontalofamily.org/dr-ir-lynn-clayton.html> yang diakses melalui

- <https://web.archive.org/web/20110913173613/http://nantuforest.gorontalofamily.org/dr-ir-lynn-clayton.html> pada 20 Oktober 2019.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Hutan Produksi Lestari (Dirjen PHPL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK RI). 2015. Peta arahan Pemanfaatan Hutan Untuk Usaha Pemanfaatan Hutan Provinsi Gorontalo. Diunduh dari http://appgis.dephut.go.id/appgis/Arahan_Pemanfaatan_Desember2015/Gorontalo.pdf pada 20 Oktober 2019.
- <https://www.gorontaloprov.go.id/>
- Kesatuan Pengelolaan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2012. http://kph.menlhk.go.id/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=139&Itemid=216. Diakses pada 23 Oktober 2019.
- Mariza, Nazla (22 Agustus 2016). Mampukah Gorontalo Kembali Menjadi Sentra Produksi Pangan?. Diakses dari <https://www.mongabay.co.id/2016/08/22/mampukah-gorontalo-kembali-menjadi-sentra-produksi-pangan/>
- TUV Rheinland, Lembaga Penilai Pengelolaan Hutan Produksi Lestari PT. 2018. Hasil Penilaian Tahap II Kinerja Pengelolaan Hutan Produksi Lestari IUPHHK-HT PT Gorontalo Citra Lestari. Diunduh dari https://www.tuv.com/media/indonesia/brochure_2/28_feb_2019/phpl/Gorontalo_Citra_Lestari_PT.pdf pada 22 Oktober 2019.

BAB 9

PENUTUP

Rachmawan Budiarto,
Derajad Sulistyo Widhyarto,
Muhammad Sulaiman

Kata kunci program ini adalah transisi energi, perubahan sosial, teknologi energi terbarukan, produktivitas, pemberdayaan masyarakat kepulauan dan wilayah terpencil. Sebagai catatan, kata-kata kunci tersebut, dari sudut pandang tertentu, menunjukkan bahwa manfaat pembangunan belum dirasakan sepenuhnya oleh semua masyarakat Indonesia. Ini mengisyaratkan masyarakat Indonesia masih ada yang belum beruntung menikmati pembangunan. Belum beruntung karena mereka belum merasakan penerangan listrik yang maksimal; belum beruntung karena mereka tinggal jauh dari berbagai fasilitas di keramaian kota, butuh waktu satu sampai tiga jam lebih menyeberangi lautan atau melalui jalan setapak tanah yang jika hujan akan semakin becek; belum beruntung karena sebagian besar mereka hidup di bawah garis kemiskinan. Ini merupakan sebagian wajah dari tantangan kompleks yang dihadapi terkait transisi energi.

9.1. Menuju Era Transdisiplin

Penerapan teknologi energi terbarukan di masyarakat untuk memberikan manfaat yang berkelanjutan (*benefit sustainability*) merupakan tantangan yang kompleks. Dalam sistem seperti itu terlibat banyak variabel yang berpengaruh atau bahkan saling mempengaruhi.

Ini merupakan salah satu contoh tantangan, yang makin sering dapat dilihat dalam era ini, yang hanya bisa dijawab dengan pendekatan transdisiplin. Pendekatan ini memungkinkan dikembangkannya kerangka program dengan ciri *beyond the disciplinary perspectives*.

Menyusuri wilayah-wilayah kepulauan dan daerah terpencil di Indonesia, memberikan pengalaman yang tidak tergantikan. Semua terbalas ketika sampai di lokasi bertemu senyum anak-anak, dan masyarakat yang selalu bersemangat mengikuti diskusi energi terbarukan. Energi terbarukan mempunyai dua sisi, pemanfaatan potensi energi dan sisi produktivitas. Merespon keduanya, kajian ini menerapkan pendekatan yang melebur cara pandang sosial dan teknologi energi terbarukan. Keduanya berproses bersama dari bawah ke atas. Harapannya kajian ini berpihak terhadap kebutuhan energi terbarukan masyarakat, terlihat pada bagian awal buku ini di bagian pendekatan kajian yang sudah menyatakan *bottom up* sebagai

pijakan kegiatan di lapangan. Dinamika sosial sangat terasa mengalir sejak awal tulisan buku ini, sampai dengan pengalaman-pengalaman lapangan peneliti dalam menelusuri lokasi mulai dari kegiatan pra-survei, survei sampai dengan pengembangan kapasitas berkolaborasi dengan LSM setempat dan masyarakat.

Senada dengan dinamika sosial, penelusuran tim teknologi tidak kalah menarik. Upaya mengajak masyarakat mengenali energi terbarukan juga menghadapi tantangannya sendiri, mulai dari ketidaksesuaian kondisi alam, dan konflik pengelolaan teknologi yang tidak mudah dilakukan masyarakat juga menjadi tantangan pilihan teknologi energi terbarukan. “Tidak semudah membalikkan tangan”, bisa jadi pernyataan tersebut tepat untuk mengungkapkan keadaan ketika tim kajian mencoba meyakinkan kebutuhan dan pilihan teknologi energi terbarukan tersebut. Permasalahan muncul ketika selama ini pilihan teknologi diasumsikan berproses dari atas ke bawah atau *top down*, proses tersebut tentu saja bertolak belakang dengan kondisi nyata di lapangan. Alhasil banyak ditemui di lokasi instalasi energi terbarukan terdahulu yang mangkrak tak berfungsi atau dibiarkan tak terpasang lagi. Tidak mustahil, pengalaman mangkraknya berbagai aplikasi teknologi terbarukan sebenarnya dalam tingkat tertentu yang beragam menimbulkan trauma terhadap energi terbarukan. Trauma tersebut bisa dirasakan oleh orang per orang di lokasi hingga bahkan para pengambil kebijakan.

Secara sosiologis kondisi tersebut memunculkan isu keterlekatan (*embeddedness*); ternyata tidak semua teknologi energi terbarukan tepat dipasangkan di lokasi. Setidaknya ada dua alasan pertama; potensi energi atau kondisi alamnya, dan kedua; adalah kesiapan masyarakat menerima teknologi tersebut. Kedua hal tersebut seolah terlilit dalam teknologi energi yang dipilih.

Merespon kondisi di atas tim kajian kesiapan sosial teknologi energi terbarukan UGM mengajak warga untuk berpikir realistis terhadap kondisi sosial yang ada. Berangkat dari hal tersebut pilihan teknologi energi terbarukan tidak berdasarkan kecanggihan dan kompleksitas teknologi, melainkan kebutuhan masyarakat dan kemampuan masyarakat mengelola teknologi energi terbarukan tersebut. Realitas lapangan yang ditemui program ini menunjukkan kebutuhan masyarakat sebagian besar di lokasi adalah air bersih untuk kebutuhan rumah tangga dan pertanian, sedangkan di Nusa Penida teknologi energi baru terbarukan diharapkan bisa digunakan untuk kebutuhan produktivitas pengolahan kelapa menjadi minyak dan sebagainya. Oleh sebab itu pilihan teknologi energi terbarukan jatuh pada *solar water pumping system* (SWPS), *solar home system* (SHS), dan *pico hydro*. Pilihan tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan energi terbarukan sebenarnya terukur menyesuaikan kebutuhan masyarakat di Pulau Semau

(Desa Onansila, Uiasa, dan Batuinan), Pulau Nusa Penida (Desa Tanglad dan Batukandik), Pulau Kaledupa (Desa Pajam, Haruo, dan Mantigola), serta Gorontalo (Dusun Muara Kopi dan Tumba).

Kebutuhan pemanfaatan energi terbarukan akan sangat beragam. Di lokasi kajian ini, dan tentu di banyak tempat lainnya, dapat dilihat keterkaitan antara kebutuhan tiga hal sekaligus: air, pangan dan energi. Tantangan *water food energy nexus* ini tak akan mungkin dijawab dengan satu perspektif tunggal.

Fokus untuk mencapai target keberlanjutan manfaat sistem energi terbarukan mendorong implementasi prinsip “pembangunan dari, untuk, dan oleh masyarakat”. Program ini mengimplementasikan pendekatan partisipatoris yang mengarusutamakan prinsip *bottom up*. Di dalamnya berbagai perbedaan perlu dimaklumi dan dikelola dengan baik. Berbagai perbedaan ini bisa berakar kuat, antara lain dipengaruhi oleh latar belakang, bahkan sejarah, dan etnis. Penerapan teknik pendekatan dengan etnografi menjadi relevan dilakukan di tengah masyarakat yang masih memegang teguh prinsip adat. Kemampuan mengelola ragam etnis dan budaya yang berkonsekuensi pada ragam pertimbangan, pilihan rinci pada macam, lokasi dan batas intervensi teknologi merupakan keharusan. Berbagai *local wisdom* yang tergali menjadi variabel penting dalam pertimbangan guna pengambilan pilihan. Sinergi diperlukan untuk mengoptimalkan pencapaian tujuan bersama (*common objectives*).

Ini akan juga berpeluang membuka aspek ergonomi dalam diskusi dan perancangan sistem energi terbarukan. Ergonomi dikenal sebagai disiplin ilmu yang mengupas interaksi antara manusia dan berbagai elemen lain dalam suatu sistem. Perhatian mendalam pada variabel psikologi dan fisiologi dalam manusia (*human factors*) diintegrasikan dalam perancangan suatu produk, proses dan sistem. Tujuannya antara lain adalah untuk meminimalkan kesalahan manusia, menjamin keselamatan, meningkatkan kenyamanan dan meningkatkan produktivitas. Dalam konteks kajian transdisiplin transisi energi ini aspek budaya dan etnis, misalnya, menjadi sangat relevan saat pertimbangan pemenuhan aspek ergonomis (*cultural and ethical ergonomics*) sistem energi terbarukan yang akan khas untuk masing-masing lokasi.

Integrasi dimensi sosial teknologi merupakan dua hal yang tidak terpisahkan dalam melakukan intervensi energi terbarukan di masyarakat, khususnya masyarakat kepulauan dan terpencil. Tentu saja intervensi tersebut beresiko gagal jika tidak didukung oleh militansi tim kerja dan dukungan masyarakat maupun LSM di lokasi. Artinya tidak ada upaya yang dilakukan oleh UGM sendiri dalam program ini.

UGM selalu membina, memperluas dan menguatkan kerjasama dengan NGO, perguruan tinggi lain, masyarakat, pemerintah, media massa,

swasta (CSR dan investasi), badan usaha (milik negara dan daerah) serta tentunya berbagai mitra internasional. Sinergi adalah kunci. UGM menjalankannya dengan kerjasama dengan berbagai mitra, baik dalam garis horizontal maupun vertikal dengan pemberi dana. Sebagai catatan, pengelolaan dinamika dalam kerjasama ini sendiri juga menyajikan tantangan tersendiri. Dalam konteks ini program yang menjalankan kajian terhadap tantangan kompleks ini menjadi strategis secara sosial, teknologi maupun akademik.

9.2. Penyiapan Peluang Pengembangan

Transisi energi akan berlangsung bertahap. Masing-masing daerah akan menemukan pola dan kecepatannya sendiri-sendiri. Hal tersebut akan dipengaruhi oleh berbagai variabel, yang banyak diantaranya terus berkembang dan bahkan bertransisi. Berbagai kemungkinan/potensi perubahan ini perlu diantisipasi dengan tepat.

Berbagai kesepakatan dan keputusan yang diambil selama program ini tentu sangat erat terkait dengan konteks spasial dan waktu. Sebagai contoh, saat memutuskan untuk mengembangkan SWPS untuk pemenuhan kebutuhan air UGM dan berbagai elemen yang terlibat di dalamnya tentunya dipengaruhi oleh batasan program yang diberikan oleh pemberi dana (skema SGP - UNDP). Ini berimplikasi pada rencana tindak lanjut yang terbatas, jauh dari kemampuan daya dukung sumberdaya energi terbarukan dan jauh pula dari kebutuhan air yang sebenarnya (air bersih dan atau pertanian). Namun demikian keputusan tersebut dirancang untuk memberikan ruang luas untuk pengembangan. SWPS dapat dikembangkan lebih lanjut (kapasitas dan cakupannya) jika lokasi terkait mendapatkan kesempatan (misal sumber dana baru).

UGM sangat berhati-hati dalam membangkitkan prakarsa komunitas lokal untuk membangun mekanisme yang menjamin terpenuhinya *operation and maintenance* teknologi energi terbarukan serta tatakelola berbagai variabel guna menjamin keberlanjutan manfaat. Kehati-hatian ini antara lain juga didasari oleh horizon jauh ke depan bahwa di lokasi tersebut transisi energi akan terus berlangsung yang membuat peran energi terbarukan akan meningkat. Hal ini menuntut basis kuat kemampuan tatakelola, tidak hanya untuk merespon tuntutan saat ini, namun juga di masa depan.

Transisi energi, yang tidak lagi menjadi pilihan ini, membutuhkan dukungan pembiayaan secara berkelanjutan. Dalam hal yang jelas terlihat, pembiayaan tersebut dibutuhkan mulai dari perencanaan, pengadaan, pemasangan teknologi berbasis energi terbarukan hingga memastikan pasoknya sampai pada pengguna untuk menghasilkan manfaat.

Manfaat akan bisa terus dipanen hanya jika teknologi yang telah dipasang tersebut bisa dioperasikan dan dipelihara dengan baik. Lebih

lanjut, untuk itu perlu terus dijaga agar energi yang dipasok (baik dalam bentuk listrik atau bahan bakar) dapat digunakan untuk mendukung kebutuhan riil masyarakat. Akan lebih baik jika teknologi energi terbarukan tersebut bisa mendukung tumbuhnya kegiatan produktif. Tumbuhnya kegiatan produktif bisa memberikan dampak positif langsung pada kesehatan keuangan yang menopang sistem energi terbarukan.

Salah satu hal yang banyak digali mendalam dalam program ini adalah aspek pembiayaan guna menjamin keberlanjutan manfaat teknologi energi terbarukan. Tantangannya adalah membangkitkan prakarsa dan kemampuan komunitas lokal untuk mendapatkan berbagai sumber pembiayaan dan mengelolanya dengan cara yang sesuai dan menyemangati.

Aspek yang juga dicermati adalah peluang tersedianya beragam jenis lapangan kerja baru sebagai dampak pemakaian energi terbarukan (*direct and indirect green job*). Hal ini termasuk peluang untuk mengembangkan unit lokal produksi komponen sistem energi terbarukan. Pengembangan tersebut bisa didasarkan pada kemampuan berbagai institusi yang ada, misalnya sekolah menengah kejuruan (SMK). Pengembangan unit produksi di tingkat lokal ini bisa diintegrasikan dengan bangunan rantai pasok energi terbarukan di tingkat nasional.

9.3. Berbagai Keterbatasan

Kembali ke tantangan transisi sistem energi. Transisi ini sedang dan akan terus berjalan, baik di daerah perkotaan ataupun pedesaan. Artinya, istilah “komunitas” dalam pengembangan energi terbarukan berbasis komunitas tidak terbatas pada komunitas pedesaan, namun juga komunitas perkotaan. Tentu saja terdapat perbedaan inheren antara tantangan di daerah perkotaan dengan pedesaan. Ini tidak berarti bahwa variabel yang terlibat dalam transisi di dua jenis daerah tersebut sepenuhnya berbeda. Di Indonesia, transisi ini sedang dan akan atau bahkan harus terjadi merata.

Selain itu, teknologi energi terbarukan tersedia dalam sangat banyak jenis dan ukuran yang berlainan. Perbedaan tersebut akan berkonsekuensi besar, antara lain pada rincian tahapan aktivitas dan variabel yang dilibatkan.

Buku ini membatasi diri untuk fokus membahas transisi di daerah pedesaan. Sementara itu, program yang *lesson learned*-nya dibahas dalam buku ini terbatas pada penerapan teknologi energi terbarukan dalam ukuran yang kecil, walaupun dengan membangun kesiapan untuk ukuran lebih besar dalam tahap pengembangan lanjutnya. Artinya, diperlukan pencermatan mendalam untuk berbagai adaptasi yang diperlukan, jika benang merah dari *lesson-learned* dalam buku ini akan diterapkan ke berbagai daerah dan kasus yang mempunyai ciri khas masing-masing.

Karena batasannya program yang diuraikan di buku ini tidak menjangkau jauh hingga tahap pembangunan, operasional, pemeliharaan dan pengembangan lanjut suatu sistem energi terbarukan. Berbagai batasan ini diharapkan membuka jalan untuk berbagai pembahasan lain dari program-program kajian yang akan datang.

INDEKS

- agraris, 48, 49
 agroforestri, xviii, 180
 air, vi, xi, xiii, xv, xviii, xx, 6, 11, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 45, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 58, 61, 62, 68, 76, 87, 88, 92, 95, 103, 105, 106, 109, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 143, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 159, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 176, 179, 180, 181, 182, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 198, 199, 200, 206
 Alat Tenun Bukan Mesin, xx, 85
alternating current, xviii
 ATBM, xiii, xx, 85
back bone, xviii
back-up, xviii, 31
 bioenergi, 21, 36, 42, 45
 biogas, xiii, 42, 43, 44, 45, 56, 60, 93, 95, 104, 159, 185, 195, 207
 biomassa, xiii, 11, 41, 42, 44, 45, 194, 195
bio-refinery, 45
bottom up, xviii, 10, 74, 76, 82, 109, 111, 197, 199
capacity building, xviii, 14, 18, 19, 78, 82, 99, 101, 102, 109, 132, 163, 164, 165, 168, 188, 194
 DED, xx, 13
 Desa, xi, xii, xiii, xiv, xv, xvi, xvii, xx, 29, 36, 47, 52, 53, 55, 56, 67, 68, 69, 81, 83, 84, 87, 89, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 168, 169, 172, 173, 177, 179, 187, 199, 207, 212, 214
 diesel, 31, 38, 44, 90, 119, 126, 129, 130, 135, 184, 186, 188, 191
digester, 43, 45, 46, 93, 104
 Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat, v, vi, vii, 6, 206, 208
 DPKM, vii
 ekologis, 66, 87, 158, 179
 energi, iv, v, vi, vii, xiii, xvii, xix, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 45, 51, 54, 56, 60, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 84, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 104, 105, 106, 109, 112, 119, 120, 123, 126, 128, 129, 130, 134, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 173, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 206, 207, 209, 210, 212, 215, 216
 energi fosil, iv, 1, 2, 23, 96, 160
 Energi surya, 188
 energi terbarukan, iv, v, vi, vii, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,

17, 18, 21, 22, 23, 26, 29, 36, 45, 56,
 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79,
 81, 82, 84, 90, 92, 95, 96, 97, 98, 99,
 100, 104, 105, 106, 109, 112, 123,
 126, 128, 134, 158, 159, 160, 162,
 164, 167, 168, 169, 170, 186, 190,
 191, 192, 193, 195, 197, 198, 199,
 200, 201, 202, 206, 207, 209, 210,
 212, 215, 216
 FGD, xvi, xx, 13, 82, 97, 98, 99, 100,
 109, 129, 132, 134, 136, 160, 161,
 162, 163, 166
focus group discussion, xviii, 13, 97
 G20, xix, 72
 Gatrik, xix, 22, 23, 46, 195
 GEF-SGP UNDP, iii, vii, viii
 Gorontalo, iii, iv, v, vi, vii, xvi, 5, 6,
 18, 52, 53, 55, 76, 154, 172, 173,
 175, 176, 177, 179, 180, 182, 183,
 191, 193, 194, 195, 196, 199, 208,
 210, 214, 215
green job, xix, 12, 201
 hibrid, xix, 31, 206
 holistik, xix, 10
hybrid, xix, 13, 31, 101, 130, 207
 Indonesia, iv, v, vi, vii, viii, x, xiii,
 xvii, xix, 1, 2, 10, 21, 22, 23, 24, 29,
 30, 31, 32, 38, 43, 45, 46, 47, 48, 49,
 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 63,
 64, 65, 68, 69, 72, 79, 92, 96, 98,
 125, 128, 139, 144, 150, 160, 171,
 172, 175, 176, 179, 195, 196, 197,
 201, 206, 207, 208, 209, 211, 212,
 215, 216
 integrasi energi, 190
integrated farming, 45, 93, 166
Kaka Ama, xv, xix, 115, 131, 133
Kepulauan, ii, iii, iv, vi, 48, 63, 65,
 68, 108, 114, 140, 171, 208, 212
 komunal, xiii, 43, 93, 94, 100, 101,
 104, 118, 137
Komunitas, ii, iii, xvi, xx, 7, 19, 46,
 145, 166, 167, 209
 kotoran sapi, 42, 45, 56, 60, 195
lesson learned, xix, 7, 189, 201
 LPG, 44, 45, 93, 104, 128, 182, 185
maintenance, xix, 11, 200
 maritim, 48
 matahari, 21, 23, 30, 33, 36, 37, 38,
 45, 49, 50, 60, 128, 146, 158, 172,
 190, 193, 206
 mikrohidro, 21, 24, 28, 186
 Nusa Penida, vi, vii, xi, xiii, xvii, 6,
 52, 55, 76, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 90,
 91, 92, 93, 95, 96, 97, 104, 105, 106,
 107, 108, 198
 nusantara, 48, 53, 59, 63, 172
 Nusantara, iv, xi, 48, 49, 50, 63, 64,
 113, 211
off grid, xix, 10, 31
onfarm, xix, 53
 panel surya, xvi, 30, 33, 34, 37, 38,
 41, 97, 99, 100, 101, 102, 163, 166,
 168, 189
 Pembangkit listrik, 45
 PLN, xviii, xx, 28, 29, 30, 31, 32, 38,
 54, 95, 96, 100, 101, 119, 125, 127,
 128, 129, 130, 134, 136, 159, 172,
 183, 184, 187, 196
 PLTA, x, xx, 21, 23, 24, 25, 26, 27,
 28, 29, 36, 45, 187, 194
 PLTB, xiii, xx, 92, 96
 PLTD, xiv, xx, 92, 96, 108, 126, 127,
 128, 154, 183
 PLTG, xx, 90, 183
 PLTM, xx, 24, 126
 PLTMG, xx, 90, 126
 PLTS, x, xiii, xiv, xvii, xx, 30, 31, 32,
 33, 34, 36, 41, 45, 46, 92, 126, 127,
 128, 154, 159, 161, 189, 190, 209,
 212
 PLTU, xx, 90, 126
 PSE, vii, 211

Pulau Semau, vi, vii, xi, xiv, xvii, 5, 53, 55, 76, 105, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 125, 127, 128, 129, 132, 134, 136, 137, 139, 198
 Pusat Kajian Kepemudaan, iii, vi, vii
 Pusat Studi Energi, iii, v, vi, vii, 6, 209, 211, 215
 revitalisasi, xix
 Sekolah Vokasi, iii, v, vi, vii, 6, 208, 216
 sistem energi, 3, 4, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 95, 96, 159, 167, 191, 195, 199, 201, 206, 210, 216
 sosial-teknologi, vii, 79, 207
stand alone, xix, 31
 subsidi, 27, 44
 SWPS, x, xiii, xiv, xxi, 18, 36, 37, 38, 40, 41, 106, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 161, 166, 168, 188, 189, 190, 191, 192, 198, 200
 teknologi tepat guna, 68, 181, 182, 193
 teknologi terbarukan, vii, 106, 193, 198
Terpencil, 208, 212
top-down, xx, 16
Transisi, ii, iii, iv, x, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 188, 191, 200, 201
 transisi energi, 3, 5, 9, 79, 96, 197, 199, 200
 Transisi Energi, ii, iii, iv, x, 1, 3, 4
 transmigrasi, 83, 176, 177, 182, 189, 191, 196, 207
 Universitas Gadjah Mada, iii, v, vi, vii, 47, 68, 69, 79, 129, 196, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216
 Wakatobi, iii, iv, v, vi, vii, xi, xv, xvi, xvii, 5, 6, 18, 52, 65, 66, 67, 68, 69, 76, 78, 140, 141, 144, 145, 146, 155, 156, 157, 158, 159, 163, 167, 168, 169, 171
Wilayah Terpencil, ii, iii, iv

BIOGRAFI

Dr. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., G.P.



Gelar S1 didapat dari Teknik Sipil UGM, pascasarjana UGM bidang Teknik Pantai diselesaikannya dengan *cum-laude*, sementara Gelar S3 dari Teknik Mesin UGM saat memperdalam kehandalan pembangkit listrik tenaga panas bumi.

Ia pernah/sedang memberi kuliah, antara lain konservasi energi, rekayasa energi angin, rekayasa energi air, pengantar teknologi energi terbarukan,

kebijakan energi, ekonomi energi dan sosiologi energi di 5 program studi S1 di Fakultas Teknik, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Politik serta di 3 program studi S2 di UGM.

Sampai tahun 2019 ia pernah/sedang terlibat di paling tidak 52 program di 65 lokasi pembangkit listrik tenaga air, energi matahari, energi bio, panas bumi, energi laut, sistem energi hibrid, bangunan hijau, audit energi untuk industri, gas alam, dan hankam. Ia pernah/sedang terlibat di berbagai program dengan dana internasional: Korindo - Korea Selatan, GTZ/GIZ - Jerman, JICA - Jepang, SIDA - Swedia, USAID - Amerika Serikat, MCAI - Amerika Serikat, Non Aligned Movement - Centre for South-South Technical Coop (NAM CSSTC), Shizuoka University - Jepang, Australia - Indonesia Centre (AIC), SGP - UNDP dan Erasmus - Uni Eropa.

Sejak November 2017 menjadi sekretaris Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat UGM. Sejak Juli 2017 sebagai direktur Centre for Development of Sustainable Region yang merupakan pusat kolaborasi riset 8 perguruan tinggi di Indonesia dan Amerika Serikat. Sejak April 2015 ia menjadi anggota Evaluation and Accreditation Committee dan International Committee - IABEE (Indonesia Accreditation Board for Engineering Education). Saat sebagai manajer program pengembangan UMKM di LPPM UGM (2006 - 2012) dan pengurus Badan Pengembangan Teknologi dan Inovasi Yogyakarta (BPTIY) (1999 - 2008) ia memberi layanan, termasuk dukungan keuangan, bagi lebih dari 1000 UMKM, utamanya di DIY dan Jawa Tengah. Tahun 2017 menjadi salah satu pendiri Reta Consulting Indonesia yang bergerak di bidang strategi bisnis.

Tahun 2012 bersama tim mendapat penghargaan the Regional Centre of Expertise Recognition Award of United Nations University atas metoda

pengajaran "Preparing Green Economics Through Synergy Among Courses in Engineering Physics, Gadjah Mada University".

Ia mendapat tambahan pengalaman dari *traveling*-nya ke sekitar 310 kota besar/kecil di 24 negara, termasuk 33 provinsi di Indonesia.

Derajad Sulistyo Widhyarto, S.Sos., M.Si.



Dosen dan Peneliti Senior di Departemen Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Gadjah Mada. Saat ini sedang mengampu beberapa mata kuliah seperti kerja, industri dan masyarakat, sosiologi ekonomi, sosiologi perkotaan, perencanaan sosial kota dan terakhir mata kuliah lintas disiplin Sosiologi Energi bersama dengan pengajar lintas fakultas di UGM. Beberapa hasil penelitian yang telah diterbitkan menjadi buku yakni konsep dan

praktik kelompok usaha kecil perempuan di sekitar instalasi *hybrid* tenaga solar dan bayu, energi terbarukan untuk komunitas, biogas untuk kemandirian desa energi serta terlibat di berbagai riset industri strategis nasional maupun kegiatan ilmiah dalam waktu lima tahun terakhir seperti kerjasama dan kemitraan perguruan tinggi dan industri, kesiapan masyarakat secara sosial-teknologi energi terbarukan di beberapa pulau, analisis dampak sosial-ekonomi studi kasus infrastruktur strategis, pemetaan sosial di kawasan pengembangan kota modern, pemetaan sosial kawasan pengembangan sungai. Bergabung dengan pusat studi energi UGM menulis buku putih energi nasional, terakhir bergabung dengan pusat studi transportasi dan logistik UGM dalam beberapa riset strategis dalam bidang pengembangan, analisis dampak dan monitoring evaluasi infrastruktur. Terlibat sebagai pelatih dalam *in country training* energi baru terbarukan di berbagai daerah di Indonesia kerjasama Kementerian ESDM-EBTKE, Kementerian Desa-transmigrasi dan UGM. Email: derajad@ugm.ac.id

Muhammad Sulaiman, S.T., M.T., D.Eng.



Penulis lahir di Wonosobo, 6 September 1971. Menyelesaikan pendidikan sarjana dan master di Universitas Gadjah Mada dalam bidang Teknik Sipil Hidro. Gelar S3 diperoleh dari *Graduate School of Engineering* Kyoto University pada tahun 2008 dalam bidang *Integrated Sediment Disaster Management*. Saat ini selain sebagai staf pengajar serta Kepala Laboratorium Hidraulika dan Lingkungan di Departemen Teknik Sipil Sekolah Vokasi UGM, penulis juga mengajar di Program Magister Teknik Sistem Fakultas Teknik UGM dan

Magister Teknologi untuk Pengembangan Berkelanjutan Sekolah Pasca Sarjana UGM.

Selain mengajar, sejak tahun 2018 penulis menjadi salah satu anggota *Task Force* KKN Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat UGM. Sebelumnya, tahun 2008-2012 sebagai staf ahli Direktur Perencanaan dan Pengembangan UGM dan tahun 2012-2017 sebagai Direktur Perencanaan dan Pengembangan UGM. Sejak tahun 2008 tergabung dalam *Multimodal Sediment Disaster (MSD) Network*. Sejak Tahun 2015 berpartisipasi aktif dalam kegiatan Gerakan Restorasi Sungai Indonesia (GRSI). Penulis telah melakukan beberapa kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat di beberapa wilayah di Indonesia berkolaborasi dengan beberapa pihak. Beberapa kegiatan yang telah dilakukan antara lain; sejak tahun 2018 menginisiasi Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Gerakan Restorasi Sungai dan Danau di Gorontalo berkolaborasi dengan Pemkab Gorontalo, BWS Sulawesi II serta perguruan tinggi di Gorontalo, pengembangan desa binaan di Kab Kulon Progo dan Blora (UGM-PT Semen Gresik) serta Studi Sosial dan Teknis tentang Energi Terbarukan di Wilayah Kepulauan dan Daerah Terpencil (GEF-SGP-UNDP).

Ahmad Rahma Wardhana, S.T., M.Sc.



Ahmad Rahma Wardhana lahir di Yogyakarta pada hari Senin Legi tanggal 25 September 1989. Ahmad menempuh seluruh pendidikannya di Yogyakarta: SDN Petinggen I; SMP N 5; SMA N 4; Program Studi Teknik Fisika, Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM); serta Magister Teknologi untuk Pengembangan Berkelanjutan di Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana UGM.

Ahmad aktif sebagai peneliti lepas di Pusat Studi Energi UGM serta menjadi asisten peneliti beberapa pengajar UGM di lintas lembaga. Bidang keilmuan yang Ahmad geluti berkisar tentang skripsi dan tesisnya (pembangkit listrik tenaga surya dan keberlanjutannya), implementasi berbagai jenis energi terbarukan, isu energi secara umum, lingkungan, dan perubahan iklim, serta tentang penerapan *sustainability* di beberapa sektor seperti pertanian, peternakan, dan UMKM. Ahmad terlibat di lebih dari 30 pekerjaan dan penelitian di 14 provinsi sejak 2011.

Ahmad juga terlibat di penulisan beberapa buku ilmiah, seperti *Fikih Energi Terbarukan – Pandangan dan Respons Islam pada PLTS* (2017, MCA-Indonesia); *Energi Surya untuk Komunitas – Meningkatkan Produktivitas Masyarakat Pedesaan melalui Energi Terbarukan* (2017, MCA-Indonesia); dan *Laboratorium Edukasi Pertanian SMK – Mendukung Ketahanan Pangan Nasional* (2018, Kemendikbud RI). Dalam waktu dekat, Ahmad juga akan menerbitkan kumpulan tulisan dan ceramahnya sejak 2010 dalam sebuah buku berjudul *Membaca Tanda – Uraian Hikmah dan Pemikiran*.

Ahmad adalah seorang pecinta wayang kulit, budaya Jawa dan Indonesia, Super Junior, tayangan hiburan dan musik Korea Selatan, serta tertarik dengan bidang sejarah dan arkeologi. Ahmad juga seorang kolektor buku dan ebook dalam berbagai tema, seperti agama, novel dan komik detektif, sejarah dan budaya, sains, pertanian, energi, dan teknologi.

Di sosial media, Ahmad sering mengunggah foto dan video aktivitasnya, pendapat dan pemikirannya, melalui Twitter dan Instagram (@wardhanahmad), Facebook (Ahmad Rahma Wardhana), dan blog pribadinya (wardhanahmad.com). Ahmad dapat dihubungi melalui surat elektronik di wardhanahmad@mail.ugm.ac.id.

Icmi Alif Safitri, S.ST., M.Eng.

Perempuan asal Jember, Jawa Timur ini menamatkan pendidikan terakhirnya di Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada dengan predikat *cumlaude*. Sejak delapan tahun terakhir menekuni bidang energi terbarukan. Minat studi yang diambil selama menempuh pendidikan sarjana dan pascasarjana adalah teknologi energi terbarukan dan sistem energi baru terbarukan. Saat ini aktif sebagai peneliti lepas di bidang energi terbarukan khususnya topik seputar *renewable energy system*, *energy planning*, dan *sustainable energy development*. Selain itu penulis juga aktif sebagai asisten peneliti beberapa pengajar UGM di bidang energi. Mantan penyiar salah satu radio swasta di Jember ini juga terlibat aktif dalam berbagai kegiatan yang diselenggarakan oleh Mata Garuda (Ikatan Alumni Penerima Beasiswa LPDP) DIY. Penulis dapat dihubungi melalui email: icmi.alif.s@mail.ugm.ac.id

Dintani Y. N. Na'imah, S.T., M.Sc.

Berprofesi sebagai peneliti yang menggeluti bidang energi untuk pembangunan berkelanjutan. Memulai penelitian mengenai energi terbarukan sejak menempuh S1 di Departemen Teknik Fisika dan Teknik Nuklir, Universitas Gadjah Mada. Penulis melanjutkan studi di Sustainable Energy Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Swedia dengan thesis di bidang Sustainability Assessment. Konsep assessment inilah yang juga diterapkan dalam Studi Sosial dan Teknik mengenai Energi Terbarukan yang didanai oleh GEF SGP ini. Dengan konsep systemic thinking dan pembangunan berkelanjutan, penulis telah melakukan beberapa evaluasi dan perancangan sistem energi berkelanjutan di Yogyakarta, Gorontalo, Maluku, dan Papua. Beberapa hasil penelitian penulis telah dipresentasikan dan dipublikasikan di konferensi internasional. Portofolio penulis lebih lanjut dapat diakses melalui: <https://www.linkedin.com/in/dynnaimah/>
Email: dyn.naimah@gmail.com

Fuji Riang Prastowo, S.Sos., M.Sc.



fujiriangprastowo@ugm.ac.id

Berprofesi sebagai dosen Sosiologi di Universitas Gadjah Mada. Pendidikan terakhirnya ditamatkan di Rabdoud University Nijmegen, Belanda dengan bidang studi Anthropology and Development Studies. Keahliannya di bidang 'phenomenology-based ethnography' membawanya banyak terjun ke dunia konsultan dan akademik dengan isu kajian seputar Multi-Sited Ethnography (Netnography, Ethnohistory dan Visual Ethnography),

Anthropology of Mobility (Tourism, Diaspora, Identity, dan Migration), dan Development Studies (Social Inclusion, Public Health, Youth dan Masyarakat Adat). Keahlian etnologi wilayahnya berada di Belanda, Suriname, Madagaskar, India, Singapore, Kamboja, Timor Leste -ASEAN lainnya, serta wilayah Indonesia Timur (NTT, NTB, Sulawesi). Untuk portofolio lebih lanjut, terutama daftar publikasinya dapat merujuk pada <https://acadstaff.ugm.ac.id/Fuji>

Selain sebagai dosen, ia juga bekerja sebagai Ethnohistorian di National Library Board of Singapore (2017-2019), Qualitative Research Specialist di Rutgers in collaboration with Karolinska Institute Sweden, Johns Hopkins University USA, dan Rutgers WPF Indonesia (2018-2019), Peneliti Masyarakat Adat di Asia Foundation (2019) dan Direktur di Golong Gilig Institute of Nusantara and Diaspora Studies (2015-sampai sekarang), dan lainnya. Ia dapat dihubungi melalui alamat email fujiriangprastowo@ugm.ac.id

Dimas Deworo Puruhito, Dr., S.P., M.P.



Penulis lahir di Salatiga 19 Desember 1970, menyelesaikan pendidikan sarjana di Institut Pertanian Bogor di bidang Sosial Ekonomi Pertanian. Gelar magister dan doktor diperoleh dari Universitas Gadjah Mada di bidang Ekonomi Pertanian. Sebagai staf pengajar di Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta selain mengajar, penulis telah melakukan berbagai aktivitas penelitian dan pemberdayaan masyarakat.

Selain sebagai staf pengajar di INSTIPER, penulis juga menjadi peneliti lepas pada Pusat Studi Ekonomi Kerakyatan (PSEK) dan Pusat Studi Energi (PSE) pada

Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Melalui pendanaan dari berbagai lembaga donor dalam dan luar negeri seperti Kementerian Riset-Pendidikan Tinggi (Kemenristek-dikti), Yayasan

Pendidikan Astra-Michael D. Ruslim (YPA-MDR), *Millennium Challenge Account* – Indonesia (MCA-I) dan *Global Environmental Facility-Small Grants Programme United Nations Development Programme* (GEF-SGP-UNDP), penulis telah melakukan berbagai kegiatan penelitian dan pemberdayaan masyarakat di berbagai wilayah di Indonesia. Beberapa kegiatan kolaborasi multipihak yang telah dilakukan antara lain; Model Dinamik Produksi dan Pendapatan pada Perkebunan Rakyat Kelapa Sawit (Kemenristekdikti), Peningkatan Pendapatan Rumah Tangga Miskin Melalui Praktek Usaha Hijau yang didukung oleh Energi Terbarukan (MCAI), Pengembangan Kecakapan Pertanian bagi Siswa Pendidikan Dasar dan Menengah di Kabupaten Pacitan (YPA-MDR) serta Studi Sosial dan Teknis tentang Energi Terbarukan di Wilayah Kepulauan dan Daerah Terpencil (GEF-SGP-UNDP).

Oki Rahadianto Sutopo, Ph.D.

Direktur Eksekutif Youth Studies Centre dan dosen sosiologi FISIPOL Universitas Gadjah Mada. Tulisan ilmiahnya telah dimuat di *Journal of Youth Studies*, *Sociological Research Online*, *Crime Media Culture*, *Asian Music* serta di berbagai jurnal terakreditasi nasional. Penulis dapat dihubungi melalui email: oki.rahadianto@ugm.ac.id

Zakariya Arif Fikriyadi, S.T.



Menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada dengan minat khusus Energi Terbarukan. Penulis sangat tertarik dalam aktivitas penelitian dan pemberdayaan yang berkaitan dengan energi terbarukan, khususnya yang berbasis energi surya.

Beberapa kegiatan pemberdayaan yang dilaksanakannya adalah pendampingan masyarakat dalam pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berkapasitas 30 kWp di pinggiran Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). Secara administratif, PLTS tersebut terletak di Desa Siring Gading, Kecamatan Bengkunt Belimbing, Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Kegiatan tersebut merupakan bagian dari Program Patriot Energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). Pernah terlibat sebagai tenaga teknis PLTS dalam program berjudul “Peningkatan Pendapatan Rumah Tangga Miskin Melalui Usaha Hijau Didukung Energi Terbarukan di Jorong Tandai Bukik Bulik (Nagari Lubuk Gadang Timur, Kecamatan Sangir, Kab. Solok Selatan, Sumatera Barat). Salah satu penelitian tentang energi terbarukan yang pernah dilakukan adalah “Program Development of Clean Energy Technology and Local Institution as Comprehensive Scheme in Karimunjawa Islands”. Di sela-sela kegiatan tersebut, Penulis juga menyempatkan untuk

menyalurkan hobinya dalam fotografi dengan galeri di Instagram: @zakariyaaf.

Karina Larasati Kusumawardhani, S.I.P.



Karina Larasati Kusumawardhani lahir di Bandung pada tanggal 4 Agustus 1996. Ia mendapat gelar sarjana di jurusan Ilmu Hubungan Internasional, Universitas Gadjah Mada. Setelah lulus ia bekerja di salah satu lembaga riset berfokus pada isu kepemudaan (Youth Studies Centre) dibawah Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik UGM selama 1 tahun. Riset-riset yang pernah dilakukan antara lain seputar pengembangan potensi pemuda di daerah pedesaan Yogyakarta, serta ketenagakerjaan inklusif untuk pemuda penyandang disabilitas. Saat ini ia sedang melanjutkan studi pascasarjana di International Institute of Social Studies, Erasmus University dengan jurusan Development Studies.

Muhammad Rosyid Budiman, S.Sos.

Alumni Departemen Sosiologi Universitas Gadjah Mada. *Project Officer* dan Asisten Peneliti di Pusat Studi Pemuda (Yousure), FISIPOL UGM, setelah sebelumnya menjadi *Community Development Manager* di Indonesian Forestry and Governance Institute (IFGI). Menaruh minat pada isu-isu kepemudaan, budaya populer dan dunia digital. Selain penelitian saat ini beraktivitas sebagai *Social Data Analyst* di salah satu situs kurasi e-commerce dan gaya hidup. email: rosyidbudiman@gmail.com

Gilang Puspoadi, S.Sos.



Menamatkan program studi sarjana di Departemen Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Gadjah Mada. Saat ini menjadi staf di Departemen Sosiologi. Riset-riset yang pernah dilakukan antara lain pemetaan sosial di sekitar area pabrik Sari Husada, youth citizenship pada mahasiswa UGM, dan pemetaan potensi dan masalah sosial masyarakat sekitar pembangunan PIK 2. Menaruh minat pada perkembangan teknologi, musik, fotografi, dan dunia digital.

Nanung Agus Fitriyanto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.



Nanung Agus Fitriyanto, lahir di Boyolali pada tanggal 09 Agustus 1979. Memperoleh gelar sarjana dari Fakultas Peternakan UGM Yogyakarta pada tahun 2001. Pendidikan master dengan bidang mikrobiologi terapan diselesaikan di Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, Jepang pada tahun 2008. Gelar doktor diperoleh pada tahun 2011 di bidang *genomic microbiology* dari universitas yang sama. Di tahun 2013 berkesempatan mengikuti Program SAME (*Scheme for Academic Mobility and Exchange*) di Jepang untuk melakukan penelitian di

bidang mikrobiologi lingkungan. Di UGM masih aktif sebagai dosen, baik di Program Sarjana maupun Program Pascasarjana, dan mengampu mata kuliah yang terkait dengan Manajemen Penanganan Limbah Industri Peternakan, Pengembangan Pupuk Organik, Pengolahan dan Pemanfaatan *by-product* hasil ternak, serta Aplikasi Mikrobiologi di bidang lingkungan. Dalam bidang pengabdian kepada Masyarakat, pada tahun 2014-2017 menjadi kepala seksi program Kuliah Kerja Nyata UGM, dan sejak tahun 2018 menjabat sebagai Kepala Subdirektorat Pemberdayaan masyarakat di Direktorat Pengabdian kepada masyarakat Universitas Gadjah Mada, yang membawahi kegiatan-kegiatan pelayanan masyarakat seperti *Regional Center of Expertices* (RCE), *Disaster Response Unit* (DERU), Kemitraan (dalam dan luar negeri), Pengembangan Usaha Miro, Kecil, dan Menengah (UMKM), Serta diseminasi produk penelitian ke masyarakat melalui kegiatan Desa Binaan, Teknologi Tepat Guna, dan *Education for Sustainable Development*.

Fuad Pontoiyo, S.Pd.T., M.Eng.



Lahir di Gorontalo 10 Mei 1986 dan memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta 2009 dan pada Januari 2011 menjadi seorang ASN di lingkungan Pemerintah Daerah Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Beberapa penugasan birokrasi pernah dijalankan, salah satunya sebagai Kepala Cabang Dinas Pendidikan (suku Dinas) Kecamatan Bulango Ulu

2014-2017 saat itu masih termasuk dalam kecamatan terbelakang, terpencil, terisolir (3T) di bagian paling utara Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Hal ini yang mengantarkan penulis diberikan tugas belajar pada program studi Magister Teknik Sistem, konsentrasi Sistem Energi Baru Terbarukan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada dan lulus dengan masa studi 1,5 Tahun.

Walaupun sebagai ASN, penulis juga aktif dalam beberapa organisasi yakni ketua PMI Kecamatan Bulango Ulu 2014-2017, Bendahara Majelis Muhyin Nufuus Kabupaten Bone Bolango 2016-sekarang, Wakil Sekretaris Dewan Pimpinan Wilayah Syarikat Islam Provinsi Gorontalo 2017-sekarang, dan beberapa organisasi semasa studi magister yakni anggota pengurus UKM Forum Sains dan Teknologi Pascasarjana UGM 2018-2019 dan Ketua Paguyuban Mahasiswa Pascasarjana Gorontalo 2018-sekarang. Pada Tahun 2009 sebagai sekretaris Himpunan Pelajar mahasiswa Indonesia Gorontalo Cabang Yogyakarta membuat penulis berkontribusi sebagai salah satu penulis pada buku “Dari Jogja Untuk Gorontalo, Butiran Ide Alumni dan Mahasiswa Gorontalo di Yogyakarta” dari situlah penulis mulai mengasah literasinya dan mulai aktif menulis di kolom persepsi harian Gorontalo Post. Ketertarikannya dari Sarjana hingga Magister yakni kendaraan dan energi, membuat penulis aktif menggeluti modifikasi sepeda listrik yang rencananya akan dipadukan dengan energi surya, agar dapat menjelajah Pulau Jawa sebelum balik ke Gorontalo untuk kembali mengabdikan menjadi seorang ASN. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email pantoiyo@gmail.com, facebook, twitter, blog dan Instagram dengan nama Fuad Pantoiyo.

Irawan Eko Prabowo, S.T., M.Eng.



Penulis lahir di Gunung Kidul, 14 Mei 1983, menyelesaikan pendidikan sarjana di Teknik Fisika, UGM pada tahun 2006. Gelar magister diperoleh dari Teknik Elektro, UGM pada tahun 2008. Aktif sebagai peneliti bidang Auditor Energi Industri di bawah Pusat Studi Energi UGM. Berbagai hasil karyanya telah dipresentasikan dan dipublikasikan di berbagai *conference* dan jurnal terkait. Penelitian dan berbagai proyek bidang energi dan industri digelutinya sejak tahun 2002. Beberapa

pengalamannya di bidang energi terbaru antara lain; Auditor, Tenaga Ahli Instrumentasi, *Instrumentation Engineer*, Supervisor yang didanai oleh USAID, LPDP, New Zealand Aid, PT. Pertamina dan sejumlah donor lainnya. Selain itu beberapa proyek dari pemerintah seperti Penelitian dan Pemasangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Lampu lalu Lintas di Balai Kota Yogyakarta, Pembuatan dan Pengujian Inverter (DC-AC) untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan sejumlah proyek tenaga surya lainnya. Penulis dapat dihubungi melalui irawanekop@ugm.ac.id.

Suhono, S.T., M.Eng.



Suhono lahir di Bantul, 19 Agustus 1985. Ia merupakan lulusan program sarjana Teknik Fisika dan program master Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada. Beberapa pengalamannya di bidang energi terbarukan dan konservasi energi antara lain menjadi konsultan dan peneliti beberapa proyek yang dibiayai oleh UNESCO, DANIDA, EEP Indonesia, USAID dan UNDP. Selain itu, ada juga beberapa proyek dari pemerintah seperti pelatihan, perencanaan, studi potensi dan implementasi kebijakan di bidang perencanaan energi. Suhono menguasai perangkat lunak LEAP dan HOMER untuk perencanaan dan analisis sistem energi. Ia juga memiliki sertifikat kompetensi sebagai Pelaksana Utama/Senior Pembangunan dan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Energi Baru dan Terbarukan. Saat ini Ia bekerja sebagai dosen pada program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Elektro, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada.

Agus Maryono, Dr.-Ing., Ir.

Dr.-Ing.Ir. Agus Maryono lahir di Sukoharjo, 03 November 1963. Tahun 1982 sebagai Pelajar Teladan SMA Negeri Sukoharjo, kemudian melanjutkan kuliah di Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada tahun 1982-1987. Tahun 1991-1992 mengikuti program penelitian di Bidang Hidraulika di *Institute fuer Wasserwirthshaft, Hydraulik un Rural Engineering* (Jurusan Manajemen Sumber Daya Air, Hidraulika dan Irigasi) University of Karlsruhe, Jerman. Tahun 1999 sampai dengan 2000 mengikuti program Post-Doktoral di institut yang sama. Pada tahun 2000 aktif kembali sebagai dosen Universitas Gadjah Mada: dosen pada Program Studi Magister Teknik Sistem, Minat Studi Magister Teknik Sistem, Minat Studi Magister Teknologi Pembangunan Berkelanjutan, Departemen Teknik Sipil SV, UGM, dan dosen pada Program Doktor Fakultas Teknik dan Sekolah Pascasarjana UGM. Tahun 2015 sebagai Pelopor Restorasi Sungai di Indonesia. Tahun 2004 sampai dengan 2015 menulis buku: *Eko-Hidraulik Pembangunan Sungai, Restorasi Sungai, Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan, Tangga Ikan, Pengelolaan Daerah Sempadan Sungai, dan Reformasi Pengelolaan Sumber Daya Air*.



TRANSISI ENERGI BERBASIS KOMUNITAS DI KEPULAUAN DAN WILAYAH TERPENCIL

Kata kunci tentang buku ini adalah transisi energi, perubahan sosial, teknologi energi terbarukan, produktivitas, serta pemberdayaan masyarakat kepulauan dan wilayah terpencil. Kata-kata kunci tersebut, selain mengekspresikan keberpihakan, dari sudut pandang tertentu juga menunjukkan bahwa manfaat pembangunan belum dirasakan sepenuhnya oleh semua masyarakat Indonesia.

Buku "Transisi Energi Berbasis Komunitas di Kepulauan dan Wilayah Terpencil" merupakan refleksi atas kegiatan yang dilakukan Universitas Gadjah Mada (UGM) melalui empat lembaganya (Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat, Sekolah Vokasi, Pusat Studi Energi, dan Pusat Kajian Kepemudaan/Yousure Fakultas Ilmu Sosial dan Politik) di empat lokasi berbeda, yaitu Nusa Penida (Bali), Pulau Semau (Nusa Tenggara Timur), Kepulauan Wakatobi (Sulawesi Tenggara) dan Gorontalo. Kegiatan ini dilaksanakan melalui Hibah Global Environment Facility - Small Grants Programme (GEF-SGP) dari United Nations Development Programme (UNDP) yang difasilitasi oleh Yayasan Bina Usaha Lingkungan (YBUL).

Buku ini mencatat keunikan yang telah UGM lakukan, yakni perpaduan antara ilmu eksakta dan ilmu sosial yang berjalan sekaligus dalam mengembangkan pemanfaatan energi terbarukan di empat lokasi tersebut. Itu tidak hanya memperkuat ajakan untuk bermultidisiplin, namun juga mendorong pendekatan inter- atau bahkan transdisiplin. UGM bukan hanya melakukan survei potensi energi dan merancang teknologinya yang tepat, tetapi juga membaca mendalam kondisi sosial dan membangun kesiapan lembaga lokal. Semuanya itu untuk menjamin bahwa eksploitasi energi terbarukan mampu memberi manfaat yang berkelanjutan, antara lain betul-betul mensejahterakan masyarakat setempat. Target lain adalah munculnya prakarsa alamiah dan kemampuan masyarakat untuk mengelolanya secara profesional.



UNIVERSITAS GADJAH MADA
PUSAT STUDI ENERGI



UNIVERSITAS GADJAH MADA
DIREKTORAT PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT



UNIVERSITAS GADJAH MADA
SEKOLAH VOKASI

YouSure
YOUTH STUDIES CENTRE FISPOL UGM

Pusat Studi Energi Universitas Gadjah Mada
Alamat: Sekip Blok K1-A, Yogyakarta 55281
Telepon/Faksimili: +62274 549429
Email: pse@ugm.ac.id.

